

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

A CONSERVAÇÃO NATURAL COMO PARÂMETRO  
PARA O PLANEJAMENTO DO TERRITÓRIO:  
APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA ECOLOGIA DE  
PAISAGEM EM ÁREA DE EXPANSÃO URBANA NO  
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP.

Leandro Letti da Silva Araújo

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

**A CONSERVAÇÃO NATURAL COMO PARÂMETRO**  
**PARA O PLANEJAMENTO DO TERRITÓRIO:**  
**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA ECOLOGIA DE**  
**PAISAGEM EM ÁREA DE EXPANSÃO URBANA NO**  
**MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP.**

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

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A663cn

Araújo, Leandro Letti da Silva.

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território : aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP / Leandro Letti da Silva Araújo. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

193 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Planejamento urbano. 2. Ecologia da paisagem. 3. Planejamento ambiental. 4. Sistemas de informação geográfica. I. Título.

CDD: 711 (20<sup>a</sup>)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

LEANDRO LETTI DA SILVA ARAÚJO

Dissertação defendida e aprovada em 14/09/2010  
pela Comissão Julgadora

---

Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva  
Orientador (DECiv/UFSCar)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catharina Pinheiro Cordeiro dos Santos Lima  
(FAU/USP)

---

Prof. Dr. Jose Eduardo dos Santos  
(PPG-ERN/UFSCar)

---

Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva  
Presidente da CPGEU

*“Some years ago an expert in forestry from a developed country was invited to advise in a developing country. A village leader welcomed the expert, and learned that productivity of the local wooded area could be tripled by gradually replacing the rather heterogeneous, scruffy-looking trees with a high-quality eucalypt or pine plantation. Pondering the many ramifications of this profound change, the two leaders strolled through the woods to look more closely. The host observed, ‘This tree provides nuts in the dry season; this clearing is where my ancestors won the final battle against invaders; this moist area protects our only clean drinking water; this grove provides the best firewood in the area; this tree is where I was married; this shrub is the only source of fibres for our unique dance; this vine provides the incense for our annual religious festival; this line of decrepit trees provides the children with flutes; this dense bushy area provides at least six major economic products; these virtually unburnable trees on the windward side are essential fireproofing; and these tall arching trees form the cathedral for reflection and inspiration.’ The two leaders embraced warmly, and the visitor returned home to take a closer look at the local tree plantations there.”*

Richard T. T. Forman, 1995.

*Agradeço,*

*à Fernanda Tonizza Moraes, minha esposa, amiga, companheira de todas as etapas e ecóloga de plantão: sua ajuda foi fundamental;*

*à Lívia, minha filha recém chegada;*

*aos meus pais, Arthur e Maria Lúcia, cujas influências me fizeram chegar até aqui;*

*ao meu orientador Ricardo Siloto da Silva, pela oportunidade, pelo ensino, pela confiança e, sobretudo, pela amizade;*

*à Sandra Regina Mota da Silva, pelos bons papos e pela hospitalidade;*

*a todos os amigos que fiz no Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, colegas e professores;*

*à arquiteta Ana Laura Barcelos Amaral Zenun, diretora do Departamento de*

*Engenharia da Prefeitura de São João da Boa Vista, pelas informações prestadas;*

*e á CAPES pelo apoio financeiro concedido.*

## RESUMO

Os processos de apropriação, ocupação e manejo das paisagens utilizadas pelo ser humano em seu momento atual têm gerado conflitos que podem acarretar a deterioração de sua qualidade ambiental. Diante de seu constante desenvolvimento e da necessidade de expansão territorial, devem ser propostos novos modelos de planejamento que consideram como premissa principal a manutenção da integridade ambiental e a maximização dos recursos paisagísticos disponíveis. Tendo como base a ecologia de paisagem, esta pesquisa realiza discussão sobre os elementos constituintes das paisagens e a importância da incorporação de conceitos ecológicos no processo de territorialização empreendido pelo ser humano. Como estudo de caso, optou-se por uma área do município de São João da Boa Vista, estado de SP, com potencial para a expansão urbana e conservação de importantes fragmentos remanescentes de floresta estacional semidecidual, formação pertencente ao bioma mata atlântica. A área de estudo foi escolhida com base em características biofísicas e de uso e ocupação do solo que ocorrem em todo o município, permitindo a expansão da proposta resultante para outros locais. Por meio da utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (ArcGIS 9.2 – ESRI) para reunir as informações obtidas em levantamentos de campo, pesquisa científica e interpretação de imagem orbital, foram realizadas a identificação e a caracterização dos biótopos antrópicos e naturais que constituem o mosaico paisagístico da área de estudo. Posteriormente, foram elaboradas cartas temáticas que auxiliaram na realização de um estudo preliminar para o planejamento integrado entre o meio antrópico e o natural. Partindo-se do princípio da conservação e da utilização racional e sustentável dos elementos naturais, foram propostos quatro espaços com níveis específicos de uso: de proteção dos recursos ambientais, de conectividade, de amortecimento e de interação entre ser humano e natureza. Como resultado, foi obtida uma carta temática com o cenário ambiental pretendido, fornecendo uma contribuição aos tomadores de decisão e à sociedade civil na condução de um planejamento municipal com responsabilidade ambiental.

**Palavras chave:** ecologia de paisagem, desenho ambiental, planejamento territorial, mapeamento de biótopos, sistemas de informações geográficas.

## ABSTRACT

Landscape appropriation, occupation and management processes currently used by human beings have generated conflicts which may lead to environmental quality deterioration. In face of its constant development and the need for territorial expansion, new planning models must be proposed considering as main premise the maintenance of environmental integrity and maximization of available scenic resources. Based on scenery ecology, this research discusses the elements of landscape and the importance of integrating ecological concepts in territorial process undertaken by humans. As a case study, an area from the municipal district of São João da Boa Vista in São Paulo state, with potential for urban expansion and conservation of important remaining fragments of seasonal semideciduous forest belonging to the atlantic forest biome, was selected. The study area was chosen based on its biophysical characteristics, use and land occupation, which occur throughout the district, allowing the expansion of the resulting proposal to other areas. Anthropogenic and natural biotopes identification and characterization, which compose the study area scenery mosaic, were conducted using Geographic Information Systems (ArcGIS 9.2 – ESRI) in order to unify the information gathered in field surveys, scientific research and satellite image interpretation. Afterwards, thematic maps were generated assisting the accomplishment of a preliminary study aimed to integrate planning between anthropic and natural environment. Starting from the conservation principle, reasonable and sustainable use of natural resources, four spaces were proposed with specific use levels: protection of environmental resources, connectivity, buffering and interaction between humans and nature. As a result, a thematic map was developed with the desired environmental scenario, providing guidelines to decision makers and civil society in order to conduct municipal planning along with environmental responsibility.

**Keywords:** landscape ecology, environmental design, territorial planning, biotopes mapping, geological information systems.

## Lista de Figuras

<i>Figura 1 - Modelo de ecossistema.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2 – Exemplo de delimitação de biótopos em estrada Analândia – São Carlos .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3 – Esquema ilustrativo da hierarquia das unidades de paisagem e esferas planetárias .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 4 – Mapeamento de biótopos em meio urbano: edificações, áreas de preservação permanente, área agrícola, formação pioneira e pastos.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 5 – Mosaico paisagístico hipotético. ....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 6 – Classificação dos fragmentos conforme suas origens.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 7 – Princípios de planejamento baseados em “ilhas” de comunidade biológica .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 8 – Formatos de fragmentos classificados segundo o uso do solo.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 9 – As cinco funções principais dos corredores. ....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 10 – Atributos da estrutura externa dos corredores.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 11 – Localização do município de São João da Boa Vista, SP. ....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 12 – Imagem orbital do município de São João da Boa Vista, SP.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 13 – Localização da área de estudo no município de São João da Boa Vista, SP.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 14 – Delimitação da área de estudo.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 15 – Tipos de solos existentes no município de São João da Boa Vista a partir do mapa de solos do CBH – Mogi.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 16 - Tipos de solos existentes na área de estudo a partir do mapa de solos do CBH – Mogi.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 17 - Carta hipsométrica do município de São João da Boa Vista, SP. ....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 18 – Carta hipsométrica da área de estudo.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 19 – Carta clinográfica do município de São João da Boa Vista, SP.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 20 – Carta clinográfica do perímetro urbano de São João da Boa Vista, SP.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 21 – Carta clinográfica da área de estudo.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 22 – Localização da UGRHI Mogi-Guaçu no estado de São Paulo e localização do município de São João da Boa Vista na unidade.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 23 – Carta hidrográfica do município de São João da Boa Vista, SP. ....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 24 – Conflito de usos em área urbana no rio Jaguari-Mirim .....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 25 – Conflito de usos em área rural no rio Jaguari-Mirim.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 26 – córrego São João em área central. ....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 27 – Carta hidrográfica da área de estudo. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 28 – Curso d’água contribuinte do córrego da Cachoeira da Serra. ....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 29 – Curso d’água contribuinte do córrego da Cachoeira da Serra. ....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 30 – Cobertura vegetal da região do município de São João da Boa Vista.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 31 – Carta temática de vegetação remanescente no município de São João da Boa Vista, SP. ....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 32 – Mapa de desenvolvimento rural do município de São João da Boa Vista, SP.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 33 – Carta temática de uso e ocupação do município de São João da Boa Vista, SP .....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 34 – Situação atual da estação ferroviária “Engenheiro Mendes”. ....</i>	<i>100</i>

<i>Figura 35 – Localização da estação ferroviária que substitui a estação “Engenheiro Mendes”</i> .....	100
<i>Figura 36 – Eixos de urbanização da cidade de São João da Boa Vista</i> .....	102
<i>Figura 37 – Demarcação da área de estudo na imagem orbital</i> .....	108
<i>Figura 38 – Biótopos identificados na área de estudo</i> .....	109
<i>Figura 39 – Área verde implantada ao longo da avenida Henrique Cabral de Vasconcellos</i> .....	115
<i>Figura 40 – Área verde sob a forma de praça pública</i> .....	115
<i>Figura 41 – Área destinada à construção de praça pública em estado ocioso no loteamento Conjunto Habitacional Vale do Sol</i> .....	116
<i>Figura 42 – Vazio urbano situado entre loteamentos</i> .....	117
<i>Figura 43 – Barracão industrial inserido próximo a áreas residenciais</i> .....	118
<i>Figura 44 – Padrão predominante de biótopos urbanizados</i> .....	120
<i>Figura 45 – Padrão predominante das edificações residenciais que compõem os biótopos urbanizados</i> .....	120
<i>Figura 46 – Tipologia de residências em CHIS</i> .....	122
<i>Figura 47 – Modelo padrão de residência em alguns CHIS</i> .....	123
<i>Figura 48- Personalização da paisagem urbana em CHIS</i> .....	123
<i>Figura 49 – Residência com ampliação clandestina por meio de autoconstrução</i> .....	124
<i>Figura 50 - Conjuntos habitacionais verticais</i> .....	125
<i>Figura 51– Conjunto habitacional construído em APP</i> .....	125
<i>Figura 52 – Biótopos de chácaras urbanas</i> .....	126
<i>Figura 53 – Pastagem em área à formação florestal</i> .....	128
<i>Figura 54 – Cultivo de cana-de-açúcar</i> .....	130
<i>Figura 55 – Biótopo formado por cultivo de café</i> .....	130
<i>Figura 56 – Biótopo composto por eucaliptal</i> .....	131
<i>Figura 57 – Linha de vegetação introduzida delimitando biótopo de pastagem</i> .....	132
<i>Figura 58 – Linha de vegetação formada por touceira de bambu</i> .....	133
<i>Figura 59 – Conjunto de instalações rurais</i> .....	134
<i>Figura 60 – Torre de abastecimento de água e canal artificial</i> .....	134
<i>Figura 61 – Sede da fazenda Cachoeira</i> .....	135
<i>Figura 62 – Extração de areia; a linha azul demarca o rio Jaguari-Mirim</i> .....	137
<i>Figura 63 – Bacia de dragagem para extração mineral</i> .....	137
<i>Figura 64 – Bacia de dragagem após recuperação</i> .....	138
<i>Figura 65 – Biótopo aquático</i> .....	138
<i>Figura 66 – Padrões de formações vegetacionais</i> .....	140
<i>Figura 67 – Formação de vegetação em estágio secundário tardio de regeneração</i> .....	141
<i>Figura 68 – Formação florestal na serra da Cachoeira</i> .....	142
<i>Figura 69 – Formação de vegetação em estágio médio de regeneração</i> .....	143
<i>Figura 70 – Localização da serra da Cachoeira em relação à reserva estadual de Águas da Prata</i> .....	143
<i>Figura 71 – Formação pioneira de vegetação na área de estudo</i> .....	144
<i>Figura 72 – Planície de inundação do córrego da Cachoeira da Serra</i> .....	145

<i>Figura 73 – Afloramento de granito na serra da Cachoeira.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 74 – Trechos do percurso do córrego da Aliança..</i>	<i>147</i>
<i>Figura 75 – Carta temática dos espaços de proteção dos recursos ambientais. ....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 76 – Esquema ilustrativo de “stepping stones” entre fragmentos de mata.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 77 – Carta temática dos espaços de conectividade .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 78 – Esquema ilustrativo dos espaços de amortecimento. ....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 79 – Carta temática dos espaços de amortecimento. ....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 80 – Distribuição dos cursos d’água utilizados como eixos; em branco, abrangência dos biótopos de vazios urbanos. ....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 81 – Carta temática dos espaços de interação.....</i>	<i>169</i>
<i>Figura 82 – Carta temática do cenário ambiental pretendido.....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 83 – Estudo de viabilidade de expansão dos espaços propostos.....</i>	<i>173</i>

## **Lista de Quadros**

<i>Quadro 1 – Características fundamentais da paisagem, segundo Forman e Godron. Fonte: FORMAN E GODRON (1986).....</i>	<i>41</i>
<i>Quadro 2 – Unidades fundamentais da paisagem: escala e definição. Fonte: ZONNEVELD, 1979.....</i>	<i>43</i>
<i>Quadro 3 – Unidades fundamentais da paisagem: escala e definição. Fonte: BERTRAND, 1972. ....</i>	<i>45</i>
<i>Quadro 4 – Categorias de referência para a identificação dos biótopos. ....</i>	<i>68</i>
<i>Quadro 5 – Categorias de referência e padrões de biótopos antrópicos identificados. ....</i>	<i>110</i>
<i>Quadro 6 - Categorias de referência e padrões de biótopos naturais identificados.....</i>	<i>110</i>
<i>Quadro 7 – Loteamentos existentes, zoneamento administrativo e características predominantes.....</i>	<i>121</i>
<i>Quadro 8 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de proteção dos recursos ambientais. ....</i>	<i>153</i>
<i>Quadro 9 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de conectividade.....</i>	<i>157</i>
<i>Quadro 10 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de amortecimento. ....</i>	<i>163</i>
<i>Quadro 11 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de interação.....</i>	<i>168</i>

## Lista de Tabelas

<i>Tabela 1 – Caracterização da clinografia do município de São João da Boa Vista, SP. ....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 2 – Caracterização da clinografia no perímetro urbano. ....</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 3 - Área e taxa dos padrões de cobertura vegetal remanescente de mata atlântica existentes do município de São João da Boa Vista, SP. Fonte: EMBRAPA, 2004. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 4 - Área e taxa dos padrões de cobertura vegetal existentes em relação à área total do município de São João da Boa Vista, SP. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 5 - Área e taxa das classes de uso existentes no município de São João da Boa Vista, SP. Fonte: EMBRAPA, 2004. ....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 6 – Forma e área dos biótopos antrópicos identificados. ....</i>	<i>111</i>
<i>Tabela 7 – Forma e área dos biótopos naturais identificados. ....</i>	<i>141</i>

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3 DISCUSSÃO NA LITERATURA TÉCNICO-CIENTÍFICA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 A paisagem.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Abordagens sobre as categorias de análise da paisagem.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Apropriação e transformação da paisagem pela ação antrópica.....</b>	<b>25</b>
3.3.1 Considerações sobre as paisagens urbanizadas .....	29
3.3.2 Considerações sobre as paisagens agrícolas.....	32
<b>3.4 A incorporação do estudo da paisagem nos processos de planejamento .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5 Criação e desenvolvimento da ecologia de paisagem.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6 Mapeamento da paisagem.....</b>	<b>42</b>
<b>3.7 Mosaicos, matrizes, fragmentos e corredores.....</b>	<b>49</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>59</b>
<b>4.1. Área de estudo.....</b>	<b>59</b>
4.1.2 Recorte espacial da área de estudo.....	63
<b>4.2 Procedimentos metodológicos e etapas do trabalho.....</b>	<b>66</b>
4.2.1 Análise da estrutura geral da paisagem do município de São João da Boa Vista e da área de estudo.....	66
4.2.2 Identificação, classificação e interpretação dos padrões de biótopos existentes na área de estudo.....	67
4.2.3. Elaboração de diretrizes gerais de expansão territorial .....	68
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1 Análise da estrutura geral da paisagem do município de São João da Boa Vista e da área de estudo.....</b>	<b>70</b>
5.1.1 Geologia, relevo e pedologia .....	70
5.1.2 Hipsometria e clinografia.....	73
5.1.3 Hidrografia.....	82
5.1.4 Vegetação.....	90
5.1.5 Uso atual e cobertura da terra do município .....	94
5.1.6 Breve histórico da ocupação antrópica do município .....	98
<b>5.2 Identificação dos biótopos .....</b>	<b>105</b>
<b>5.3 Interpretação dos biótopos antrópicos.....</b>	<b>111</b>
5.3.1 Biótopos urbanizados.....	113
5.3.2 Biótopos agrícolas, extrativistas e aquáticos.....	128
<b>5.4 Interpretação dos biótopos naturais.....</b>	<b>139</b>
<b>5.5 Diretrizes para o planejamento territorial na área de estudo.....</b>	<b>148</b>
5.5.1 Espaços de proteção dos recursos ambientais .....	149
5.5.2 Espaços de conectividade.....	153
5.5.3 Espaços de amortecimento.....	159
5.5.4 Espaços de interação .....	164
5.5.5 Simulação do cenário pretendido .....	170
5.5.6 A viabilidade da expansão dos espaços propostos para outras localidades do município.....	172
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>175</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>178</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os diversos tipos de atividades realizadas pela sociedade humana na busca da satisfação de suas demandas econômicas, culturais e sociais causam alterações ambientais cada vez mais perceptíveis em curtas escalas de tempo. De acordo com Pires et al. (2004), tais alterações são consequências de modelos de planejamento fragmentados adotados nas gestões tradicionais, em que os aspectos temáticos, como solo, água e biodiversidade, são interpretados e avaliados de forma isolada pelos setores de interesse relacionados à agricultura, mineração, indústria, habitação, entre outros.

Atualmente, torna-se cada vez mais frequente a necessidade de pesquisas, estratégias e conceitos que auxiliem o equilíbrio entre as demandas da sociedade e a conservação de paisagens naturais; estas, geralmente são consideradas apenas suportes a serem ocupados a fim de se iniciar a territorialização dos seres humanos. Diante disso, a mudança na forma de se interpretar a natureza, com base no respeito de suas potencialidades e fragilidades, pode vir a representar um momento de ruptura perante modelos predatórios de apropriação e ocupação dos espaços naturais.

Segundo Pinheiro (1995), esse fato é fortalecido ao considerar-se que cerca de 80 por cento da população brasileira concentra-se em meios urbanos com demandas e gastos energéticos de toda sorte, e que as atividades agrícolas e extrativistas são realizadas em sua maioria com práticas que colocam em risco sua própria existência, promovendo danos econômicos e ambientais; a continuidade destes cenários representa um enorme desafio para a qualidade ambiental das paisagens existentes.

Nesse contexto, as noções de qualidade ambiental compreendem a existência de relações harmônicas entre os seres vivos e seu ambiente por meio do bom funcionamento de suas relações (SANTOS, R. F., 2005). Contudo, a obtenção de condições favoráveis só é obtida nos casos em que os processos de apropriação e ocupação dos espaços pelos seres humanos sejam planejados em conjunto com os arranjos e funções ecológicas das dinâmicas naturais.

A apropriação e ocupação de paisagens pelo ser humano resultam na formação de sua territorialidade, que, segundo Rafestin (1995), está associado mais a

ideia de poder, concreto ou abstrato, do que de uma delimitação física ou administrativa; de modo semelhante, os elementos naturais que compõe uma paisagem não estão limitados às situações que caracterizam um território humano, mas às condições biofísicas que determinam seus atributos, dadas as escalas de tempo e espaço.

Para os ecólogos Richard Forman e Michel Godron (1986), as paisagens são compostas por ecossistemas que, devido a seus variados atributos físicos, formam um conjunto único e indissociável semelhante a uma colcha de retalhos, ou melhor, a um mosaico, cujas peças correspondem a unidades de paisagem ou biótopos, considerados por Eugene Odum (1988) como os ambientes fisicoquímicos que oferecem as condições necessárias para as comunidades biológicas relacionarem-se por meio das biocenoses.

Na Alemanha, o planejamento para a restauração e conservação das paisagens naturais remanescentes por meio do mapeamento dos biótopos existentes foi iniciado a partir de 1970. Com a aceitação do método por diversos campos de pesquisa, o mapeamento de biótopos passou a ser utilizado também em paisagens com predomínio de atividades urbanas e agrícolas, disponibilizando dados para o planejamento integrado entre biótopos antrópicos e naturais (BEDÊ et al., 1997).

Com isso, foi possível substituir o zoneamento tradicional que enfatizava os usos e atividades pretendidas apenas sob a ótica antrópica, pela interpretação dos elementos paisagísticos e no reconhecimento da existência de relações ecológicas entre os mesmos, construídos ou não, auxiliando na elaboração de projetos mais sustentáveis.

A disciplina científica denominada ecologia de paisagem fornece os conceitos e ferramentas necessários à interpretação das relações existentes entre os atributos físicos e biológicos responsáveis pela integridade das paisagens, por meio dos estudos dos padrões estruturais que influenciam seu funcionamento e o comportamento dos seres vivos e dos ciclos de matéria e energia (METZGER, 2001).

Desta forma, o estudo da paisagem representa a viabilidade de aplicação dos critérios ecológicos dentro do processo de planejamento territorial de cidades e regiões. Citando o arquiteto e pesquisador Paulo Pellegrino (1987):

*“Trata-se da criação de uma solução capaz de manejar as mudanças dos elementos da paisagem, de forma que as intervenções humanas sejam compatibilizadas com a capacidade dos ecossistemas de absorverem os impactos advindos das atividades previstas e de se manter a integridade maior possível dos processos e ciclos vitais que ocorrem em seu interior” (PELLEGRINO, 1987).*

No contexto das cidades brasileiras, o Estatuto da Cidade representa importante avanço na gestão democrática por meio da implantação dos planos diretores, instrumentos básicos da política de desenvolvimento e expansão urbana, devendo englobar todo o território administrativo do município (BRASIL, 2001).

Segundo Braga (2008), o Estatuto da Cidade busca agregar as três dimensões do debate urbano brasileiro – a econômica, a social e a ambiental – na tentativa de se promover o desenvolvimento sustentável; entretanto, apesar do esforço mundial e do arcabouço teórico produzido a partir dos debates sobre a sustentabilidade urbana (Relatório Brundtland, Conferências Habitat I e II, Conferência Rio 92), há pouco consenso sobre o que venha a ser um planejamento urbano sustentável ou como avaliar o desenvolvimento de uma cidade nesses termos.

Dessa forma, com base na interpretação dos elementos paisagísticos de uma área destinada a expansão urbana no município de São João da Boa Vista, estado de São Paulo, este trabalho objetiva propor a aplicação de conceitos gerais da ecologia de paisagem como eixos fundamentais para um modelo de planejamento territorial que priorize a conservação ambiental como fator essencial à qualidade de vida, partindo-se de uma experiência local que, posteriormente, possa ser expandida para a escala municipal ou até mesmo regional.

## 2 OBJETIVOS

Propor a integração entre a conservação natural e os processos de apropriação, ocupação e exploração dos recursos ambientais empreendidos pelo ser humano com base em princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, estado de São Paulo.

Tendo por objetivos específicos:

1. Analisar a estrutura geral da paisagem do município de São João da Boa Vista e da área de estudo por meio da caracterização de seus componentes ambientais e seu histórico de ocupação;
2. Identificar e classificar os padrões de biótopos existentes na área de estudo;
3. Interpretar os padrões de biótopos identificados na área de estudo;
4. Propor diretrizes gerais para o desenvolvimento de um modelo de expansão territorial para a área de estudo.

## 3 DISCUSSÃO NA LITERATURA TÉCNICO-CIENTÍFICA

### 3.1 A paisagem

O conceito de paisagem é objeto de discussão em várias áreas do conhecimento científico, adquirindo significados que denotam suas qualidades cênicas e estéticas, suas características geofísicas até as suas funções ambientais.

Segundo o filósofo Jean Marc Besse, a definição inicial de paisagem era equivalente a uma construção cultural, cuja representação pertencia à ordem estética das artes através de imagens mentais inscritas sobre uma tela, ou melhor, “*uma pictorialização do olhar lançado sobre a natureza*”(BESSE, 2006).

Apesar de possuir um forte enfoque estético, paisagens possuem aspectos que vão além da percepção visual do olhar, estando ligadas ao universo cultural criado pelos povos, costumes e modos de ser. Em síntese, estão sempre presentes na memória do homem / observador, cuja existência em determinado contexto proporcionou uma tomada de consciência e ofereceu à paisagem um significado imbuído de percepções e sentimentos pessoais que chegam a refletir o estado interior do ser humano (EMÍDIO, 2006).

Todavia, se o estudo de uma paisagem estava ligado ao universo cultural do observador, no decorrer da evolução da pesquisa científica os seus significados foram afetados por muitas áreas de estudo, teóricas e práticas.

No início do século XIX, o geobotânico alemão Alexander Von Humboldt introduziu o conceito de paisagem no âmbito da pesquisa científica com uma visão integradora da natureza que buscava compreender as relações entre o clima, latitude, altitude, plantas e animais.

Ao tentar explicar os vínculos existentes entre seres vivos e natureza inanimada, suas relações e como se distribuem no espaço, Humboldt acabou rompendo com a visão de mundo mecanicista apresentada por Descartes no século XVII, cujo

conceito abrangia uma atitude reducionista em que os aspectos dos fenômenos complexos podiam ser compreendidos apenas dividindo-se as partes integrantes (NUCCI, 2007).

No idioma de Humboldt, paisagem – *landschaft* – contém uma conotação geográfico-espacial como a característica total de uma região terrestre; assim como para os pesquisadores franceses, paisagem – *paysage* – indica uma região delimitada por algum critério natural, cultural ou geopolítico. Portanto, além de sua descrição pelos valores estéticos e de sua noção como uma parte estática da realidade, uma paisagem passou a representar parte integrante do meio ambiente formado por elementos bióticos e abióticos em contínua interação, resultado de processos físicos, químicos e biológicos (EMÍDIO, 2006).

Ao considerar as paisagens como áreas criadas a partir da interação entre o meio físico e os organismos, pode-se observar uma semelhança entre esta definição e o conceito de ecossistema criado pelo ecologista britânico Arthur Tansley em 1935. De acordo com Odum (1988), Tansley considerou como ecossistema:

*“Qualquer unidade ou biossistema que abranja todos os organismos que funcionam em um conjunto numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas”* (TANSLEY apud ODUM, 1988).

Troppmair (2000) explica que tal definição de ecossistema reforça a importância da interdependência de seus componentes e a existência de ciclos de decomposição de matéria e de distribuição de energia.

O conceito de ecossistema sugeria a construção de um modelo teórico das unidades fundamentais da natureza na face da Terra, contribuindo para o fortalecimento do conceito de paisagem como uma entidade composta por diversos elementos em interação. Porém, apesar do enfoque holístico e menos reducionista, estas definições apresentaram diferenças relacionadas às características e ao funcionamento de seus elementos constituintes.

O biogeógrafo alemão Carl Troll (1899-1975), quatro anos após o surgimento do conceito ecossistema, ressaltou que a noção básica da paisagem é a

espacialidade e a heterogeneidade do espaço onde o ser humano habita. A entidade espacial heterogênea que constitui uma paisagem não se caracteriza por ter as propriedades de um sistema energético, e sim por seus aspectos geomorfológicos e fisiográficos tanto naturais quanto culturais (DELPOUX apud METZGER, 2001).

A abordagem apresentada por Troll demonstrava a preocupação da inserção do homem e de suas interrelações com seu espaço de vida, tornando a paisagem uma composição formada por elementos naturais subordinados ao patrimônio cultural humano.

O geógrafo Carl Sauer (1925), em sua pesquisa para construir o significado e a formação de um campo disciplinar sobre a paisagem, ressaltou a existência de elementos heterogêneos interrelacionados, constituindo um conjunto total:

*“Los objetos que existen juntos en el paisaje existen en interrelación. Afirmamos que ellos constituyen una realidad de conjunto que no es expresada por una consideración de sus partes constitutivas por separado; que el área posee forma, estructura y función, y por tanto posición en un sistema, y que está sujeta a desarrollo, cambio y culminación ...”* (SAUER, 1925).

O biogeógrafo francês George Bertrand, influenciado pela escola geográfica russosoviética e pela concepção geocológica de Troll, definiu paisagem como sendo:

*“Uma determinada porção do espaço que resulta da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais interagindo uns sobre os outros formam um conjunto único e indissociável em perpétua evolução”* (BERTRAND, 1972).

Após estas definições, as paisagens, mesmo quando observadas sob olhares científicos, estão ligadas ao sentido de herança tanto no contexto das alterações decorrentes dos processos naturais quanto no contexto da existência do homem como agente transformador.

Entretanto, nem todas as teorias sobre a formação das paisagens indicavam a preocupação ou a intenção de incluir a atuação do homem / observador nos processos de sua transformação.

O estudo da paisagem realizado pelos ecólogos canadenses Richard Forman e Michel Godron enfatizou uma perspectiva centrada nos ecossistemas naturais, na distribuição dos organismos e nos regimes de perturbações e impactos da natureza, deixando a atuação humana em segundo plano. De acordo com esses autores:

*“Landscape development results from three mechanisms operating within a landscape’s boundary: specific geomorphological processes taking place over a long time, colonization patterns of organisms, and local disturbances of individual ecosystems over a short time.”* (FORMAN e GODRON, 1986).

Em seus trabalhos, Forman e Godron descreveram-na como *“a kilometers-wide mosaic over which particular local ecosystems and land-uses recur”* (FORMAN e GODRON, 1986), considerando ecossistema como uma área relativamente homogênea com organismos interagindo com o ambiente que pode ser utilizada a partir de qualquer escala e referir-se a qualquer elemento da paisagem independentemente da função.

Posteriormente, Forman passou a adotar uma visão antropocêntrica em seus trabalhos na tentativa de auxiliar na conservação das paisagens naturais por meio do planejamento integrado entre humanidade e natureza. Essa relação geralmente enfatiza as demandas de nossa sociedade a serem atendidas pela oferta existente nos sistemas naturais, dentro da visão evolutiva do espaço que contém uma paisagem (PELLEGRINO, 1987).

Tais demandas geram impactos diretos ao longo de diversas paisagens que, por serem reflexos da atuação do homem e das dinâmicas naturais relacionados a fatores climáticos, geomorfológicos entre outros, são substituídas por novas paisagens acrescidas de alterações oriundas das consequências geradas por estes impactos. Segundo a arquiteta e urbanista Helena Degreas:

*“A natureza se converte em paisagem quando nos referimos aos seus componentes naturais, suas peculiaridades fisiográficas e ambientais; também se transforma, alterando suas características próprias de acordo com as influências históricas, culturais e tecnológicas do homem, refletindo, por consequência, pelos sistemas climáticos, naturais e sociais, a materialização de um momento da sociedade”* (DEGREAS, 1992).

Diante desse contexto, o geógrafo Aziz Ab'Saber (2007) afirma que, frente à grande quantidade de repercussões e alterações causadas pela atuação do homem sobre as paisagens naturais, deve-se estabelecer que toda ação de caráter predatório e nocivo deva ser de total responsabilidade das nações que herdaram as potencialidades paisagísticas e ecológicas dos espaços naturais.

Visto que o conceito de paisagem e seus aspectos podem ser discutidos exaustivamente sob diversas óticas, este trabalho assumirá uma noção que reúne os fatores fundamentais para a criação das paisagens, ou seja, processos naturais e antrópicos ocorrendo sob diversas formas e intensidade durante períodos de tempo.

Dessa forma, uma paisagem pode ser definida como um determinado espaço heterogêneo constituído de elementos bióticos e abióticos em interação (ecossistemas) providos de diversas características físicas. Ao sofrer constantes alterações ao longo do tempo em decorrência das dinâmicas dos processos naturais e antrópicos em diversas escalas, geram diferentes composições e assumem novas funções, fazendo que os reflexos dessas interações representem o estado da qualidade atual dos espaços existentes.

### **3.2 Abordagens sobre as categorias de análise da paisagem**

Apesar de considerada como um elemento único e indissociável, pesquisadores lançam mão da categorização dos padrões predominantes de uso que ocorrem em uma paisagem para auxiliar na compreensão e a análise de seus elementos; usualmente, a classificação dos elementos paisagísticos considera a intensidade da atuação antrópica sobre um espaço.

O conceito de paisagens naturais geralmente refere-se às áreas cujos ecossistemas coexistem de forma equilibrada e sem a interferência direta do ser humano ou, na definição de Sauer, “...*el área anterior a la introducción de la actividad humana* ...” (SAUER, 1925). Disciplinas científicas pertencentes à ecologia e a biogeografia consideram as paisagens como produtos de processos geomorfológicos, climáticos,

fisiográficos e das relações entre as populações de seres vivos, ocorrendo sobre um determinado suporte físico, também denominado meio abiótico que, de acordo com Hugget (1995), é constituído por esferas terrestres, classificadas em:

- a) **atmosfera:** camada de ar que encobre toda a Terra, dividida em 5 outras camadas - troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera;
- b) **litosfera:** camada da Terra composta pelas rochas. Segundo Hugget (1995), há certa divergência sobre a localização da litosfera por parte dos pesquisadores, com teorias que variam entre considerá-la como “a parte sólida” da Terra ou a camada exterior desta “parte sólida”, onde as rochas são similares às que afloram na superfície terrestre;
- c) **hidrosfera:** esfera composta por toda a água da Terra, incluindo água em todos os seus estados físicos, como vapor, neve, gelo e líquido. A hidrosfera é distribuída pelos oceanos, rios, lagos, geleiras, campos de neve e pelos lençóis freáticos abaixo do solo;
- d) **pedosfera:** camada da Terra onde os processos de formação dos solos ocorrem. As divergências existentes sobre o conceito de solo variam entre considerá-lo como resultado da ação das intempéries e do tempo sobre as rochas, gerando rochas não consolidadas (material de solo) ou como o material gerado pela influência da vida vegetal sobre as rochas consolidadas;
- e) **toposfera:** interface entre a pedosfera e atmosfera ou entre a pedosfera e hidrosfera. Em síntese, a toposfera descreve a topografia da superfície terrestre.

Tendo como base o meio abiótico, a vida na Terra pôde criar habitats específicos para suas necessidades, sendo discriminado o resultado da interação entre o meio de sobrevivência e seus habitantes a partir de escalas de interação. Segundo Odum (1983), essas escalas podem ser descritas como:

- a) **biocenose ou biogeocenose:** escala correspondente ao ecossistema e sua comunidade;
- b) **bioma:** utilizado para denominar um grande biossistema regional ou subcontinental caracterizado por algum padrão identificador da paisagem;
- c) **biosfera ou ecosfera:** inclui todos os organismos vivos da Terra que interagem com o ambiente físico como um todo, para manter um sistema de estado contínuo; segundo Hugget (1995), os conceitos de biosfera variam entre três significados

principais - a totalidade dos seres vivos sobre a Terra; o espaço ocupado pelo seres vivos; ou a vida e os sistemas dos suportes físicos.

De acordo com a bióloga e pesquisadora Rozely Ferreira dos Santos (2007), o planeta Terra possui uma história complexa repleta de constantes transformações capazes de demonstrar uma sequência de estados da matéria que se alternam entre situações de equilíbrio e distúrbios, influenciando de forma direta e indireta as paisagens e seus elementos, sejam bióticos ou abióticos. As mudanças nas paisagens naturais continuam a ocorrer sob a atuação de agentes naturais ao longo de demorados períodos de tempo, intermediados por distúrbios rápidos e intensos, e sob a atuação humana e a constante e acelerada produção do espaço necessário a seu desenvolvimento.

Mesmo não estando submetidas diretamente ao uso antrópico, as paisagens naturais remanescentes sofrem sua interferência por meio de impactos gerados pelos materiais sintéticos produzidos pelas indústrias de transformação e de bens de consumo, pela exploração indiscriminada dos recursos naturais, pela utilização de pesticidas e agrotóxicos em áreas agrícolas e pelas formas de poluição dos ambientes urbanizados.

As paisagens antrópicas incluem todas as modificações feitas pelo homem no ambiente natural visando à apropriação para seu uso. Referida por Tricart (1977) como paisagens culturais, resultam de ações combinadas e contínuas do homem sobre o ambiente, podendo ainda ser descritas como paisagens agrícolas ou rurais, caracterizadas pelas atividades agropastoris e de extração ou paisagens urbanizadas, produto das aglomerações humanas.

O geógrafo francês Olivier Dollfuss (1972) classificou as paisagens com interferência humana em modificadas e organizadas. Segundo o autor, a paisagem modificada indica a transformação até certa extensão, podendo consistir em um estado de transição para a paisagem organizada, que já se encontra totalmente transformada pelos processos de uso e ocupação, mas que ainda possui um caráter dinâmico, podendo assumir e reassumir novas formas (DOLLFUSS, 1972).

Além das questões ligadas à geografia sobre a natureza do espaço natural / antrópico e suas origens, a ecologia, a partir do conceito ecossistêmico dos fluxos de matéria e energia, também difere as paisagens naturais das antrópicas, subdividindo esta última em ecossistemas urbanoindustriais e agroecossistemas.

A princípio, os ecossistemas humanos evoluem de forma semelhante a um ecossistema regido por elementos predominantemente naturais, com a ocorrência da alternância de fases de estruturação e desestruturação. De acordo com o pesquisador Serge Frontier (2001), esta semelhança dinâmica e comportamental refere-se ao fato de os sistemas realizarem interações complexas baseadas em circulações de matéria, energia e informação dentro de uma estrutura diversificada e hierarquizada.

Segundo Odum (1988), todos os ecossistemas são sistemas abertos, compostos por uma entrada e uma saída de energia. Dessa forma, um ecossistema conceitualmente completo inclui ambientes de entrada (AE) e saída (AS), na forma de energia e materiais processados por meio de um determinado sistema (S). A Figura 1 demonstra um ecossistema externo que enfoca a relação com o ambiente que, em muitos casos, pode ser delimitado por meio de linhas divisórias naturais, como a margem de um lago ou de uma floresta, ou por meio de linhas administrativas e políticas, como perímetros urbanos.

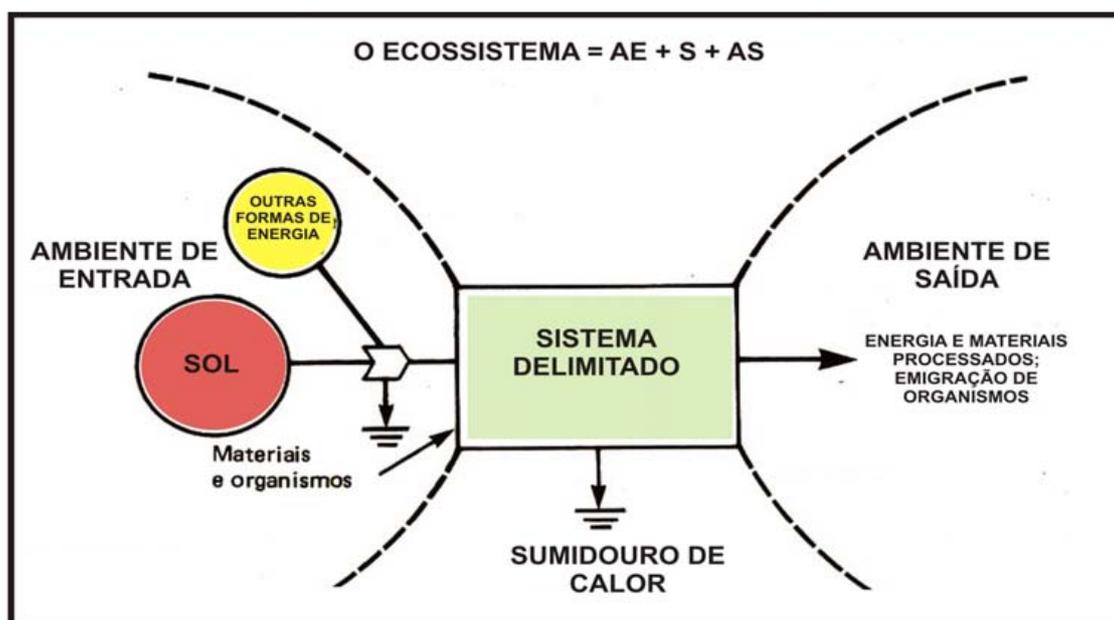


Figura 1 - Modelo de ecossistema. Extraído de Odum, 1988.

Basicamente, a estrutura trófica (*trophe* = nutrição) possui dois estratos: um estrato autotrófico (*autoalimentador*) ou “faixa verde”, composto por plantas ou partes que possuem clorofila, predominando a fixação de energia luminosa; e um estrato heterotrófico (*alimentador de outro*) ou “faixa marrom”, no qual predominam a utilização, rearranjo e decomposição de materiais complexos.

Os ambientes naturais e antrópicos possuem requisitos para a sobrevivência que dependem das mesmas funções ambientais, como a manutenção da atmosfera, a regulação climática e hidrológica, a absorção e degradação de contaminantes, a polinização, a produtividade biológica, a decomposição de matéria e mais uma diversidade de funções e estruturas (PIRES et al., 2004).

Os ecossistemas urbanos, representados pelas cidades e ambientes industriais, são sistemas que dependem de grandes áreas externas a eles para a obtenção de energia, alimentos, fibras, água e outros materiais, e diferem dos sistemas naturais, pois apresentam, segundo Odum:

*“...um metabolismo muito mais intenso por unidade de área, exigindo um influxo maior de energia concentrada, atualmente suprida em grande parte por combustíveis fósseis; uma grande necessidade de entrada de materiais, como metais para uso comercial e industrial, acima e além do necessário para a sustentação da própria vida; e uma saída maior e mais venenosa de resíduos, muitos dos quais são substâncias químicas sintéticas mais tóxicas do que seus precursores naturais”* (ODUM, 1988).

Wolfgang Haber (1994) propôs a categorização entre ecossistemas e os tipos de usos de terra de acordo com o grau de naturalidade e aumento de artificialidade:

- a) **bioecossistemas**: *predomínio de componentes naturais e processos biológicos;*
- b) **ecossistemas naturais**: *ecossistemas que não possuem influência antrópica direta, capazes de processos de autorregulação;*
- c) **ecossistemas quase-naturais**: *influenciados por atividades antrópicas, apresentam pouca alteração após o abandono da área, são capazes de processos de autorregulação;*

- d) *ecossistemas seminaturais*: influenciados por atividades antrópicas, apresentam alterações significantes após o abandono da área, limitada capacidade de autorregulação e necessidade de manejo adequado;
- e) *ecossistemas antropogênicos*: intencionalmente criados pelos seres humanos, dependem totalmente de seu controle e manejo;
- f) *tecnoecossistemas*: domínio de estruturas técnicas, intencionalmente criadas pelos seres humanos para atividades industriais, econômicas e culturais (HABER, 1994).

Há autores que refutam a interpretação do meio humanizado como ecossistema, como Troppmair (1989), que caracteriza os ambientes urbanos apenas como sistemas incompletos, em decorrência da falta dos dispositivos de autorregulação presentes nos ecossistemas naturais. O biólogo Ramon Folch (2004), ressalta como aspecto principal dos ambientes urbanos a imprevisibilidade de ações gerada em decorrência de sua criação cultural, impedindo a ocorrência do determinismo ecológico existente nos ecossistemas naturais.

A transformação de paisagem natural em paisagem antrópica acontece de forma gradual e o homem, ao atuar como sujeito principal da ação sobre a natureza, projeta de forma direta seu ambiente cultural formado por dimensões sociais, tecnológicas e econômicas. Essas dimensões são responsáveis pelo modo como ocorre esta transformação e, posteriormente, a apropriação do espaço natural, estando também intrinsecamente ligada às questões energéticas que regem seu funcionamento.

### **3.3 Apropriação e transformação da paisagem pela ação antrópica**

Durante seu estágio de cultura primitiva no período neolítico, o homem interpretou o espaço a partir das potencialidades e características que o ambiente natural lhe proporcionava, por meio da disponibilidade de insumos energéticos - caça, pesca e coleta - da existência de abrigos e das condições físico-climáticas.

Essa era foi marcada pelo modo de vida nômade da civilização que, a partir da descoberta de novos espaços e do reconhecimento de lugares já explorados, o

ser humano era obrigado a movimentar-se pelo mundo de forma contínua, consciente das mudanças que o ambiente natural lhe impunha.

Após o advento da agricultura e do pastoreio, a humanidade deparou-se com a possibilidade de se precaver contra as ações naturais que julgasse hostis e com a utilização do excedente de produção gerado pelas melhorias nas condições de trabalho e do conhecimento científico. Com isso, paisagens naturais passaram a ser transformadas com maior intensidade pelo uso antrópico na forma de áreas urbanas e rurais, ora definidas por fatores socioeconômicos ora por condicionantes geofísicos (ODUM, 1988)

Dessa forma, desde o seu surgimento, o ser humano sempre manteve relações e buscou interpretações para o meio natural que o envolve, passando por três momentos significativos: a descoberta, em que a natureza sobrenatural exerce fascínio e temor; o meio de existência, em que os fatores condicionantes da natureza passam a ser compreendidos e aceitos, levando o homem a se desenvolver; e, por fim, o momento da transformação, em que os fatores condicionantes da natureza passaram a ser alterados, minimizados ou superados, em decorrência dos avanços culturais e tecnológicos (EMÍDIO, 2006).

Por intermédio das novas interpretações do ambiente ocupado, o ser humano passou também a conferir valores na produção de seu espaço. No âmbito da Geografia, o conceito de espaço está associado à formação de fronteiras, limites geopolíticos e à mobilidade dos homens, contendo em si a informação da existência de um território, cuja condição depende de fatores relacionados à apropriação, domínio, identidade, senso de pertencimento, demarcação e separação (HEIDRICH, 2004).

Buscando a construção de um argumento que associasse a passagem da condição original para a condição histórica das relações do ser humano com o espaço, o geógrafo Álvaro Luís Heidrich concluiu:

*“... a diferenciação do espaço em âmbito histórico tem início a partir de sua delimitação, quer dizer: por sua apropriação como território, em parte determinada pela necessidade de domínio e posse de recursos naturais – para a conquista das condições de sobrevivência – e, por outra parte, por sua ocupação física como habitat” (HEIDRICH, 2004).*

A condição original do espaço mencionada por Heidrich faz referência ao espaço absoluto e natural, cuja existência tem origem nas condições apresentadas pela matéria física e, ao determinar as características do meio e sua espacialidade, apresenta tamanho, dimensão, extensão, posição e orientação. Ainda, se o meio considerado apresentar em sua espacialidade a existência de objetos ou seres, a comparação ou o confronto entre estes apresentará as noções de distribuição, diferença, semelhança, relação, abundância, carência, vizinhança, afastamento, etc.

Dessa forma, é possível reconhecer que o espaço já em sua condição original constitui-se em um campo de relações entre seres e objetos que estão situados em algum lugar e que são comparáveis, definindo sua realidade por meio das relações entre objetos e ações (SANTOS, M., 1999).

Para Heidrich (2004), a humanidade, ao libertar-se de suas condições originais, inicia a formação da espacialidade histórica também entendida como a humanização do espaço. Nesse momento, aparecem as primeiras formas geográficas pela manifestação principal das atitudes humanas: a ocupação do espaço e a formação do princípio da territorialidade, que, apesar de estar ligado à ideia de poder, não está obrigatoriamente atrelado a fronteiras geopolíticas ou limites. Com isso, territórios não são definidos exclusivamente pela objetividade dos fatores de que dispõem, mas, antes de tudo, pela maneira como são organizados.

Pellegrino (1987) realizou pesquisa sobre os processos de apropriação e ocupação que levaram à territorialização do colonizador europeu no setor oeste da macrometrópole de São Paulo durante quatro períodos ao longo de sua história. De maneira sucinta, descreveu o amadurecimento de ciclos de apropriação do espaço em sua condição original e de sua modernização, além do papel da sociedade em viabilizar formas mais eficientes de exploração e acumulação econômica.

O primeiro período, em meados do século XIX, destaca a postura mercantil dos colonizadores portugueses na exploração das terras conquistadas. Defronte às novas condições do meio físico, desenvolveram-se com eficiência, desde sua fixação do litoral até a exploração do interior em busca de riquezas. Ao vencerem a serra do Mar, foram impostos ao isolamento em relação ao litoral, devido à topografia.

No entanto, as condições climáticas mais amenas e caminhos indígenas existentes permitiram a penetração em várias regiões do Brasil.

Esses caminhos aproveitavam os trechos mais favoráveis à transposição das serras que cercam a bacia de São Paulo e permitiram a efetivação da colonização no interior, criando as cidades de Sorocaba, Itu e Campinas. Desse modo, é possível notar que os condicionantes do meio físico contribuíram para a criação e desenvolvimento dos assentamentos e, devido à existência de terras mais férteis e de clima tropical, houve o surgimento de monoculturas com grande valor para a metrópole, como a cana-de-açúcar e o café, que já exerciam influência decisiva no desenvolvimento do espaço. As tropas que seguiram para Minas Gerais deram início a processos de fundição de ferro, em virtude da presença de jazidas minerais na serra do Araçoiaba.

O segundo período narrado por Pellegrino diz respeito à implantação das ferrovias e à ruína do café, a partir de 1925. Esse momento foi caracterizado pela implantação da infraestrutura responsável pela adequação do espaço em razão do desenvolvimento do capitalismo mundial, acelerando o ritmo de devastação e esgotamento do solo para a construção das primeiras indústrias, usinas de energia elétrica, redes de distribuição, e pelos serviços de transportes urbanos, alimentados pelos fluxos migratórios e por uma população crescente.

Após a década de trinta e o sucesso da era industrial, a estrutura fundiária, antes caracterizada pela presença de grandes latifúndios, dividiu-se em pequenas e médias propriedades. As áreas florestais foram substituídas por áreas agrícolas de culturas perenes, voltadas para o consumo dos centros urbanos, que por sua vez, passaram a apresentar uma expansão considerável de sua área urbanizada ao englobar chácaras e sítios da periferia, conformando novos bairros.

O último período, descrito entre 1970 e 1990, destaca como característica principal a aceleração da urbanização que transformou São Paulo no epicentro do processo de centralização das atividades socioeconômicas do Brasil. Essa ocorrência gerou a explosão do crescimento demográfico de toda região gerando a repetição dos processos para criação de mais infraestrutura para atender aos novos centros, causando novamente a degradação do ambiente natural.

Diante desses acontecimentos, Pellegrino concluiu que o resultado dos vários ciclos da atuação histórica do homem imposto ao ambiente se traduz na:

*“Criação de um espaço humanizado totalmente produtivo, a partir da complementaridade que os espaços não necessariamente urbanos passam a ter com os urbanos, valorizando os espaços intersticiais entre as cidades, as áreas de loteamento e as áreas industriais, configurando a intrusão do urbano sobre o rural; não se podendo falar mais na existência de ecossistemas naturais, estando quase extinta a cobertura original, praticamente confinado aos parques e reservas” (PELLEGRINO, 1987).*

Ao longo desses acontecimentos, a atuação do homem na construção de sua territorialidade ocorreu através da apropriação, fixação e acúmulo de trabalho de modo que, ao criar a materialização dos limites de fixação do espaço no tempo, evoluiu para formas de organização bem mais complexas.

Desse modo, pelo fato de apoiar-se em formas variadas, dinâmicas e evolutivas, a compreensão do território deve possuir um caráter de conhecimento e inovação ligado ao mundo contemporâneo, sendo que a consolidação de um espaço como território não implica na redistribuição dos recursos já existentes, mas no despertar de novos potenciais e iniciativas.

### **3.3.1 Considerações sobre as paisagens urbanizadas**

Em essência, as paisagens urbanizadas podem ser interpretadas como conjuntos de relações entre homens e elementos fixos, dos movimentos dos habitantes e dos veículos, água, combustíveis, energia, comunicações e produtos os mais diversos, interagindo de forma gradual com o espaço físico e com as edificações anteriormente construídas, gerando diversas formas, conexões e redes (SERRA, 1987).

Em nações cuja população é predominantemente urbana, o convívio nessas aglomerações envolve conflitos entre os meios necessários ao abrigo, circulação, trabalho, recreação e infraestrutura para energia e saneamento. Todas essas atividades

possuem carências resolvidas por meio de organizações espaciais e funcionais que coexistem em meio a construções e espaços livres de edificações (AKAMINE, 1994).

Em meio à existência de aspectos culturais que influenciam a maneira como cada território é organizado, o ser humano possui noções que o auxiliam na construção dos espaços edificados e na maneira como estes podem ser compreendidos.

As noções importantes para a construção do espaço edificado referem-se aos aspectos quantitativos, relativos aos parâmetros físicos de mensuração, como densidades, superfícies, fluxos, dimensões e coeficientes; aos aspectos funcionais, relativos ao controle das atividades exercidas e aos aspectos qualitativos, responsáveis pelo tratamento ambiental fornecido aos espaços, como questões de insolação, sonorização, acessibilidade, entre outros.

Com base na utilização desses aspectos, noções de caráter figurativo auxiliam o ser humano a propor a construção de um ambiente dedicado à sua cultura, por meio da comunicação estética, dos marcos e símbolos e da percepção ambiental e psicológica do meio urbano.

Diante disso, toda a organização espacial e social construída no meio urbano constitui uma sequência de paisagens que são transformadas com uma dinâmica acelerada ao longo do tempo em decorrência das constantes alterações culturais de cada população. Toda essa dinâmica é influenciada pela situação política, pelas questões econômicas, pelas demandas do momento e pelas técnicas mais viáveis, ocasionando uma multiplicidade de formas, tipologias, monumentos e infraestruturas datadas de épocas distintas coexistindo em conflitos ou harmonia.

De fato, durante toda história das cidades, a civilização humana, de uma forma consciente ou não, definiu o modelo de urbanização de acordo com sua interpretação do ambiente natural acrescida de suas demandas e técnicas de controle.

De acordo com Leonardo Benevolo (2005), os assentamentos urbanos passaram rapidamente de modificações superficiais de um ambiente natural segundo suas necessidades básicas, como abrigo, depósitos e locais de cultivo, a complexos edificados segundo inovações tecnológicas, artísticas e intelectuais que promoviam a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Diversas estratégias de urbanização e de

controle do território surgiram em meio a essas inovações, determinando o rumo dos próximos períodos de expansão.

Segundo Maria Elaine Kohlsdorf (1996), o período compreendido entre a Antiguidade e o Romantismo foi caracterizado por abordagens que consideravam a cidade como projetos de arquitetura, onde os espaços eram definidos por meio da morfologia do terreno em busca de condições ideais de conforto ambiental e da promoção da satisfação estética do espaço urbano.

Após a Revolução Industrial, a civilização humana se deparou com um ambiente gerado pela massiva industrialização e pela expansão de ferrovias, cuja forma acelerada de implantação indicava que os interesses estavam voltados para a economia, exploração e manufatura de matérias e produtos. Com isso, a paisagem das cidades ficou caracterizada pela falta de qualidade ambiental e de condições dignas de moradia e trabalho para as classes menos favorecidas.

Somada aos impactos originados pela industrialização excessiva, a destruição de parte do continente europeu por duas grandes guerras consecutivas possibilitou novas discussões em torno da sociedade que estava se formando (KOHLSDORF, 1985). Foram apresentados conceitos e planos que propunham desde a ruptura histórica até constituição de novos modelos, por pesquisadores como Fourier, Le Corbusier, Walter Gropius e Tony Garnier, quanto ao retorno à tradição, ao reconhecimento das paisagens naturais e ao ruralismo, por meio da facilidade das inovações tecnológicas, como pretendiam Raymond Unwin, Ebenezer Howard e Camillo Sitte, entre outros (CHOAY, 2005).

Entre planos urbanísticos rígidos e padronizados que se multiplicaram por todas as paisagens e modelos baseados na dinâmica natural do terreno, o estudo do urbanismo passou a representar importante campo de pesquisa caracterizado pela multidisciplinaridade. No entanto, em grande parte dos assentamentos humanos do planeta, a ineficácia do planejamento adotado e da gestão inadequada acarretaram o surgimento de paisagens caóticas construídas, em sua maioria, sem compromisso com a qualidade ambiental do espaço ocupado.

### 3.3.2 Considerações sobre as paisagens agrícolas

As paisagens agrícolas são inicialmente criadas a partir do processo de conversão das terras naturalmente ocupadas com coberturas vegetais nativas em espaços produzidos para atividades agropecuárias (ROSS, 2006).

De acordo com definição utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006), a terra agrícola pode ser utilizada para a produção de alimentos, fibras e outras commodities do agronegócio. Estão incluídas todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas, em descanso, alagadas e por constituírem-se em zonas heterogêneas ou extensas áreas de monoculturas.

Para Geraldo Serra (1987), o espaço agrícola possui como características a baixa densidade de edificações e de população, a delimitação de grandes apropriações e a compartimentação das aptidões do solo para usos específicos de produção, sendo o custo dessa produção obtido pelas relações de distância entre o meio produtor e o centro de abastecimento, sazonalidade do produto e volume disponível. De uma forma geral, as paisagens agrícolas possuem como fator motriz a rentabilidade econômica e, atualmente, têm adquirido novas características em decorrência de novas dinâmicas de expansão.

Segundo Caiado e Santos (2003), dentre as principais dinâmicas que influenciam o crescimento de ocupações não agrícolas no meio rural, estão as demandas por terras para uso não agrícola por indústrias, para construção de moradias de baixa renda ou condomínios fechados de alto padrão nas proximidades das cidades, e atividades constituídas por bens e serviços realizados no meio rural, como artesanato, turismo e prestação de serviços gerais.

Com isso, além de comportar as atividades relacionadas à produção agropecuária, verifica-se uma tendência em se atribuir novos usos e aptidões ao meio rural, indicando que esses espaços também podem representar uma extensão do fenômeno urbano, ao invés de configurarem espaços conflitantes.

De acordo com José Eli da Veiga (2002), o desenvolvimento do meio rural deve abranger as diversas combinações entre vários tipos de atividades econômicas, permitindo elevar os níveis de renda, educação e saúde de muitas populações sem que precisem deixar de ser rurais.

Atualmente, pode-se observar a existência de duas facetas de desenvolvimento do meio rural: uma que se desenvolve de maneira rápida e expansiva, por meio de grandes subsídios econômicos para indústrias, especuladores, empreendedores e latifúndios de produção e outra que procura sobreviver a partir de suas raízes, por meio de uma produção autossuficiente.

Essas duas facetas são consideradas por Odum (1988) ao fazer a descrição do meio rural pelo enfoque ecológico, classificando-as como **agricultura pré-industrial**, onde o emprego intensivo de mão de obra humana e animal fornece o subsídio de energia para a produção de alimentos para o agricultor e sua família, para a venda ou troca em mercados locais, e **agricultura intensiva**, mecanizada, com subsídios de combustível a grandes máquinas para a produção de alimentos para exportação e comércio, transformando o alimento em mercadoria e importante força do mercado na economia.

Apesar da baixa densidade de ocupação e de serem constituídas essencialmente por cobertura vegetal, as atividades agrícolas de uso intensivo geram impactos relevantes ao ambiente e aos recursos naturais Segundo Emídio (2006), entre as consequências mais notadas de técnicas inadequadas sob o meio natural estão:

- a) *A diminuição da biodiversidade e perda de ecossistemas em razão do desmatamento das reservas florestais e da expansão da pecuária e do monocultivo extensivos;*
- b) *A erosão eólica e hídrica causada pelo desmatamento e pela intensificação da produção e mecanização agrícolas;*
- c) *A lixiviação dos nutrientes do solo causada pela exposição do solo em razão de agricultura mecanizada;*
- d) *A compactação do solo causada pela utilização de máquinas pesadas;*
- e) *A danificação da microfauna do solo em razão do uso de pesticidas, antibióticos, fertilizantes e outros produtos químicos, alterando o equilíbrio ecológico do solo;*
- f) *A contaminação das águas superficiais e subterrâneas por causa do uso de agrotóxicos nas pastagens das grandes propriedades e na monocultura extensiva, empobrecedora do solo;*
- g) *Os distúrbios no equilíbrio ecológico em razão do aparecimento de pragas e do desaparecimento de predadores naturais nas culturas agrícolas (EMÍDIO, 2006).*

Entretanto, verifica-se a procura por novos conceitos e estratégias alternativas de uso dos recursos naturais e de produção agrícola baseados em novas estruturas espaciais para a diminuição da fragmentação de ecossistemas, na redução de produtos sintéticos e reutilização de matéria, além do plantio diversificado de espécies, auxiliando a conservação das características naturais do solo (VILJOEN et al., 2005).

Em síntese, as paisagens agrícolas sempre possuíram dimensões de importância social, econômica e ambiental que, freqüentemente, podem estar associadas à geração de impactos negativos ao ambiente natural. Entretanto, o surgimento de novas dinâmicas espaciais e da resignificação desses espaços poderá promover a diversidade de atividades com base conservação dos recursos naturais.

### **3.4 A incorporação do estudo da paisagem nos processos de planejamento**

Os processos necessários à ocupação e apropriação do espaço natural para a construção de um meio adequado à existência do ser humano acarretam impactos que chegam a provocar o desperdício e uso inadequado dos recursos naturais, a fragmentação de áreas florestais, de redes ecológicas e a degradação do próprio meio físico, essencial para o suporte de todas as atividades pretendidas pela humanidade, resumidas em geração de riquezas, conforto, trabalho e lazer (ROSS, 2006).

As constantes mudanças de hábitos do ser humano e, por conseguinte, a acelerada adequação de novas tecnologias e infraestruturas o obrigam a frequentemente a rearranjar seu território. Com isso, acaba distanciando-se cada vez mais dos aspectos originais da paisagem antes de sua ocupação, levando à desconsideração de suas potencialidades e restringindo os ecossistemas remanescentes a uma existência obrigatória apenas por força da legislação.

Para evitar ações equivocadas, as tomadas de decisão sob a tutela do governo, iniciativa privada e sociedade, em primeira instância, podem atribuir objetivos que visem à conservação da natureza original e à qualidade da vida das populações (humanas ou não), de modo que atuem de forma integrada por meio de seus valores ecológicos, sociais e econômicos (TERMOSHUIZEN et al., 2007).

A identificação e a correlação dos diversos tipos de usos, estruturas e funções produzidos pela sociedade para a obtenção de quaisquer que sejam suas metas irão revelar o momento e a maneira pela qual cada sociedade deverá manifestar a criação de seu habitat em um território.

O Estatuto da Cidade, Lei nº 10257 de 10 de julho de 2001, estabeleceu diretrizes gerais para a política e o planejamento municipal, visando promover a “cidade sustentável”, definida em seu artigo 2º, inciso 1º como:

*“... 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” (BRASIL, 2001).*

De acordo com a arquiteta Raquel Rolnik (2002), a aprovação do Estatuto ofereceu uma nova concepção de planejamento e gestão por meio de instrumentos de intervenção. É fato que tal documento representou um importante avanço na gestão da qualidade da gestão dos municípios, porém em sua definição sobre “cidades sustentáveis”, percebe-se a ênfase de uma ótica antrópica e urbana, deixando uma lacuna não preenchida referente à importância da conservação dos elementos naturais na obtenção da sustentabilidade.

A procura por estratégias, modelos e técnicas que visam à qualidade de um ambiente pleno e à minimização dos impactos negativos gerados pela intensa atuação antrópica têm a capacidade de contribuir para a sustentabilidade dos ecossistemas pela otimização e racionalização do uso da superfície terrestre e seus elementos. O planejamento físico-ambiental poderá então incorporar princípios ecológicos em seu processo, sendo denominado planejamento da paisagem (LIMA, 1997).

Para Ian Mcharg (1969), o desafio que a humanidade possui de utilizar as paisagens conservando seus valores intrínsecos de forma sustentada pode ser resolvido por meio respeito de seu potencial e de sua vulnerabilidade ecológica frente a um determinado uso antrópico. Em sua obra *“Design With Nature”*, McHarg propôs um planejamento baseado nas potencialidades da superfície ocupada, de modo que as especificidades das populações humanas devem se adaptar às especificidades das condições ambientais por meio de zoneamentos indicados pelas características fisiográficas, geomorfológicas e climáticas e de um desenho ambiental definido por escalas de atuação e de tempo.

As ações realizadas pela humanidade que acarretaram as transformações de paisagens ao longo de sua história geraram reflexos e percepções de sua sociedade, somando-se à condição dessas mesmas paisagens enquanto espaços remanescentes da natureza. Desse modo, durante o processo de territorialização, o ser humano define aspectos de planejamento, uso, desenho e funções por meio da organização de objetos

capazes de satisfazer suas necessidades biológicas e sociais, acabando por criar espaços (SANTOS, M., 1992).

O estudo das paisagens como fator fundamental ao planejamento da apropriação e utilização do espaço pela humanidade, por meio de critérios que variam devido à forma, estrutura, função, percepção, tamanho, escala e tempo possibilita a realização de projetos sob novas perspectivas e novas demandas, como a interpretação e conservação dos processos naturais. Segundo Rozely Ferreira dos Santos (2007), o grande desafio em incorporar o estudo da paisagem no processo de planejamento está na fase da tomada de decisão, que, além dos interesses políticos, deve considerar os conceitos científicos, os argumentos técnicos e os anseios sociais.

### **3.5 Criação e desenvolvimento da ecologia de paisagem**

Durante estudos sobre a região da Bavária na Alemanha, o biogeógrafo alemão Carl Troll (1899-1975) observou que em quatro unidades da paisagem estudada, a cobertura vegetal existente apresentava características diversas da ocorrida em toda a região. Por meio de análises geomorfológicas e pedológicas, Troll concluiu que havia uma estreita relação entre a vegetação e o solo e, com o intuito de aprofundar suas pesquisas, realizou viagens e pesquisas nos Andes, África do Sul, Tibete e Himalaia para verificar sua teoria em outras paisagens (TROPMAIR, 2004).

Após a observação em campo, Troll utilizou uma técnica que até então era desconhecida, a fotointerpretação de fotografias aéreas, apresentando dessa forma uma nova tecnologia de pesquisa que permitia relacionar as propriedades físico-químicas das águas dos rios, das elevações existentes na superfície e da ocorrência de diferentes tipos de vegetação (TROPMAIR, 2004).

Ao divulgar seus estudos à “Associação de Ciências da Terra e Geografia”, na Alemanha em 1937, Troll causou grande repercussão e seus resultados obtiveram sucesso entre pesquisadores de diversas áreas. Após a publicação do trabalho

“Fotointerpretação e Pesquisa Ecológica”, eles destacaram a importância desta nova técnica para as pesquisas no futuro.

Nesta publicação, Troll empregou o termo “*landschaftoekologie*”, ou ecologia de paisagem, referindo-se às múltiplas relações entre a biologia e a geografia, apresentou seu ponto de vista considerando as paisagens geográficas como causa e resultado de uma interrelação ecológica ao afirmar que:

*“A ecologia de paisagem é o estudo total e integrado de uma determinada área, considerando o complexo efeito entre as biocenoses e as relações com o meio, encontrando-se esta organização e um determinado padrão de distribuição em diferentes ordens de grandeza”* (TROLL apud PORTO e MENEGAT, 2004).

Nota-se a inserção das diversas hierarquias de escala de paisagem na definição de Troll, em decorrência das causas e efeitos que ocorrem em espaços pequenos ou amplos e, por conseguinte, a constituição de pontos de vista diferentes para se compreender os fenômenos naturais e suas relações com a humanidade.

Com isso, Troll referiu-se à ecologia de paisagem como o estudo de uma entidade total, espacial e visual do espaço humano vivo, integrando geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera, antroposfera e noosfera, esta última considerada a esfera da consciência humana (PORTO e MENEGAT, 2004).

Desde então, os propósitos da ecologia de paisagem foram reavaliados constantemente e, dependendo da especialidade de cada pesquisador em compreender a paisagem, houve variações na sua conceituação e no seu entendimento. Diante disso, esses estudos caracterizaram-se por um duplo nascimento e, conseqüentemente, por duas visões distintas da paisagem (METZGER, 2001).

O primeiro surgimento, a partir de uma abordagem geográfica, foi impulsionada por Troll e é caracterizada pela preocupação da ocupação territorial por meio do conhecimento dos limites e das potencialidades de uso econômico de cada unidade da paisagem, definida por essa abordagem como um espaço de terreno com características comuns. Fica clara a preocupação com o estudo das interrelações do homem com o seu espaço de vida e com as aplicações práticas na solução de problemas

ambientais, além do enfoque nas questões em macroescalas, tanto espaciais quanto temporais (METZGER, 2001).

Essa abordagem foi responsável pela criação da “escola européia da ecologia de paisagem”, cujos estudos enfatizaram a representação cartográfica das unidades de estudo, o desenvolvimento de terminologias e o entendimento integrado das dimensões antrópica, histórica e cultural (RISSER apud PAESE e SANTOS, 2004).

O segundo surgimento da ecologia de paisagem teve como marco o workshop de Allenton Park, realizado em 1983 em Illinois, reunindo 25 pesquisadores com o objetivo de definir as questões de futuras investigações, o seu como disciplina e o de suas aplicações no manejo dos recursos naturais.

Nesse evento, as principais questões apontadas para o direcionamento das pesquisas foram:

*“Como os fluxos de organismos, materiais e energia estão relacionados à heterogeneidade da paisagem?; Quais processos históricos ou atuais são responsáveis pelos padrões existentes nas paisagens?; Como a heterogeneidade da paisagem afeta a propagação de perturbações?; e Como o manejo dos recursos naturais poderia ser aprimorado com essa nova abordagem?”* (PAESE e SANTOS, 2004).

A discussão sobre essas questões foi fundamental para evidenciar a falta de uma estrutura conceitual que caracterizasse a ecologia de paisagem como disciplina e proporcionou a integração de abordagens teóricas e práticas a uma perspectiva antropocêntrica para o estudo da paisagem.

Nessa abordagem prevaleceu a perspectiva ecológica da paisagem, buscando resolver alguns conflitos conceituais entre a heterogeneidade espacial das paisagens e a homogeneidade do equilíbrio dos ecossistemas. Apresentava-se, assim, o desenvolvimento de uma base teórica que, fundamentada em ideias recentes sobre a relevância da heterogeneidade espacial dos ecossistemas, promovia o entendimento dos padrões espaciais e temporais sobre os processos ecológicos (PAESE e SANTOS, 2004).

Essas definições mostram uma nítida bifurcação no foco principal de interesse da ecologia de paisagem, pois de um lado há uma ecologia humana centrada nas interações do homem com seu ambiente, onde a paisagem é vista como fruto da interação da sociedade com a natureza (abordagem geográfica) e de outro, uma ecologia espacial à procura da compreensão das consequências dos padrões de distribuição nos processos energéticos (abordagem ecológica).

Segundo o ecólogo norte-americano Dansereau, em 1957, o conceito criado por Troll já consistia como o mais alto grau interativo dos processos ambientais e de suas relações, enfatizando a noosfera como a presença do homem na paisagem e em como este percebe as demais esferas e as modifica (PORTO e MENEGAT, 2004).

Para Dansereau, a ecologia de paisagem também deve abordar estudos de antropologia, agricultura e florestas, sociologia e história, em decorrência das modificações realizadas pelo homem na paisagem da história, desde os períodos primitivos de caça e coleta até os momentos atuais com a industrialização e urbanização humana (NAVEH e LIEBERMAN, 1994).

Em 1925, em sua obra *“The Morphology of Landscape”*, Sauer já propunha a interação entre diversos campos do estudo na interpretação das paisagens:

*“... al margen de esta visión de la realidad y la relación areales, existen únicamente disciplinas especiales, no la geografía como generalmente se la entiende. La situación es análoga a la de la historia, que puede ser dividida entre economía, gobierno, sociología y demás; pero cuando se hace esto, el resultado no es historia”* (SAUER, 1925).

A visão holística e multidisciplinar também foi compartilhada pelo ecólogo holandês Zonneveld, que destacou a abordagem a partir das funções internas, das organizações espaciais e das relações recíprocas dos sistemas relevantes da paisagem (SOARES FILHO, 1998).

Os ecólogos canadenses Richard Forman e Michel Godron publicaram em 1986 a obra *“Landscape Ecology”* com ênfase nos processos naturais – relevo, solo, clima, água, fogo, flora e fauna – apresentando conceitos sobre as características fundamentais da paisagem (Quadro 01).

Quadro 1 – Características fundamentais da paisagem, segundo Forman e Godron. Fonte: FORMAN E GODRON, 1986.

CARACTERÍSTICA	DEFINIÇÃO
<b>Estrutura</b>	Relação espacial entre os elementos das comunidades da paisagem, distribuição do potencial energético, configuração, número de espécies, relação de tamanho.
<b>Função</b>	Interação entre os elementos espaciais; fluxo de energia, matéria e espécies no ecossistema.
<b>Mudança</b>	Dinâmica e alteração do padrão espacial e das funções ao longo do tempo.

Diante dessas características, a paisagem é um conjunto de biótopos relacionados entre si que sofrem interferência em diversos graus diante do clima, das condições físicas, da vegetação e de distúrbios causados por processos naturais, como movimentações de massa, precipitação pluvial e por processos antrópicos.

Após a publicação de trabalhos de importância fundamental para o estudo da ecologia de paisagem com ênfase nos processos naturais, Forman publicou em 1996 o livro *“Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning”* em coautoria com a bióloga norueguesa Wenche Dramstad e com o arquiteto paisagista norteamericano James Olson.

Com esse trabalho, os autores propuseram a aplicação dos conceitos da ecologia de paisagem em ambientes antrópicos e ressaltaram: *“These principles will help accomplish the goal by maximizing ecological integrity, and minimizing land degradation”* (DRAMSTAD et al., 1996).

Em 2008, Forman apresentou obra destinada ao planejamento urbano e à conservação dos recursos naturais, *“Urban Regions: Ecology and Planning Beyond The City”*, onde expôs sua preocupação na subutilização do conhecimento científico no que se refere aos problemas ambientais:

*“Unfortunately today most planners avoid emphasizing natural systems, and most ecologists avoid studying urban regions” ... “Yet both ecologists and urban planners, along with economists, engineers, and architects, are well equipped to contribute”* (FORMAN, 2008).

Assim como as discussões decorrentes sobre o conceito de paisagem, a ecologia de paisagem ainda está à procura de teorias e aplicações metodológicas que auxiliem na compreensão total do espaço.

No entanto, desde sua criação até o estado atual, as abordagens e conceitos sobre essa importante disciplina buscam a integração das questões relativas ao espaço geográfico e às relações funcionais e energéticas entre os seres vivos e seu ambiente, resultando dessa forma em uma visão completa do conceito de paisagem.

### **3.6 Mapeamento da paisagem**

Observando-se um mosaico paisagístico, nota-se a existência de diversos elementos que, sob relações de dimensão, distância, formas e características de superfície ou uso, apresentam padrões que nos permitem verificar situações de semelhança ou diversidade entre as áreas que o compõem. Com base nos aspectos que indicam a homogeneidade e a heterogeneidade dos elementos dessas áreas, sua identificação e interpretação podem ser realizadas por meio de processos de mapeamento.

Segundo Zonneveld (1979), o conjunto formado pelos elementos constituintes de uma determinada superfície definida com base nas características mais óbvias ou mapeáveis do relevo, solo, cobertura vegetal, recursos vegetais e alterações antrópicas devem ser tratados como fragmentos ecologicamente homogêneos (Figura 2), configurando unidades de paisagem.



Figura 2 – Exemplo de delimitação de biótopos em estrada Analândia – São Carlos: nota-se a existência de fragmentos com características semelhantes entre relações de proximidade, dimensão e uso. Fonte: o autor, 2008.

Com isso, a delimitação de uma unidade de paisagem é estabelecida e identificada tanto por seus aspectos internos de funcionamento quanto pelos elementos do entorno que se diferenciam de suas características. De acordo com esta definição, a unidade de paisagem corresponde a um termo geral que não se restringe a uma escala específica, sendo utilizados outros termos referentes a uma escala de hierarquia (Quadro 02).

Quadro 2 – Unidades fundamentais da paisagem: escala e definição. Fonte: ZONNEVELD, 1979.

UNIDADE	DEFINIÇÃO
<b>Ecótopo</b> <b>Biótopo</b> <b>Sítio</b> ( <i>chore</i> )	A menor unidade holística da paisagem; caracteriza-se pela homogeneidade dos atributos do lugar em relação a geosfera (forma, solo, rochas), hidrosfera, biosfera e atmosfera.
<b>Fácie Terrestre</b> ( <i>microchore</i> )	É a combinação dos ecótopos, formando os padrões de relações espaciais e responsáveis por ao menos um atributo terrestre.
<b>Sistema Terrestre</b> ( <i>mesochore</i> )	É a combinação das fácies terrestres que formam as unidades de mapeamento com escala reconhecida.
<b>Continente</b> ( <i>macrochore</i> )	É a paisagem principal; combinação entre os sistemas terrestres em uma região geográfica.

A unidade de paisagem não representa apenas uma unidade de um mapa, mas um conceito utilizado para expressar sistemas de fatores diversos que interagem de modo natural. Independentemente da escala de ocorrência, cada uma dessas unidades representa uma entidade total e completa de relações da superfície e, dependendo do escopo e da ótica do pesquisador, a hierarquia das escalas de ocorrência das unidades de paisagem podem receber outras denominações.

A Figura 3 apresenta um esquema da ocorrência e das relações entre os componentes bióticos e abióticos das unidades de paisagem segundo a classificação de Zonneveld (1979), demonstrando a escala de cada unidade de paisagem segundo sua classificação e a ordem de atuação dos processos naturais e da interferência humana.

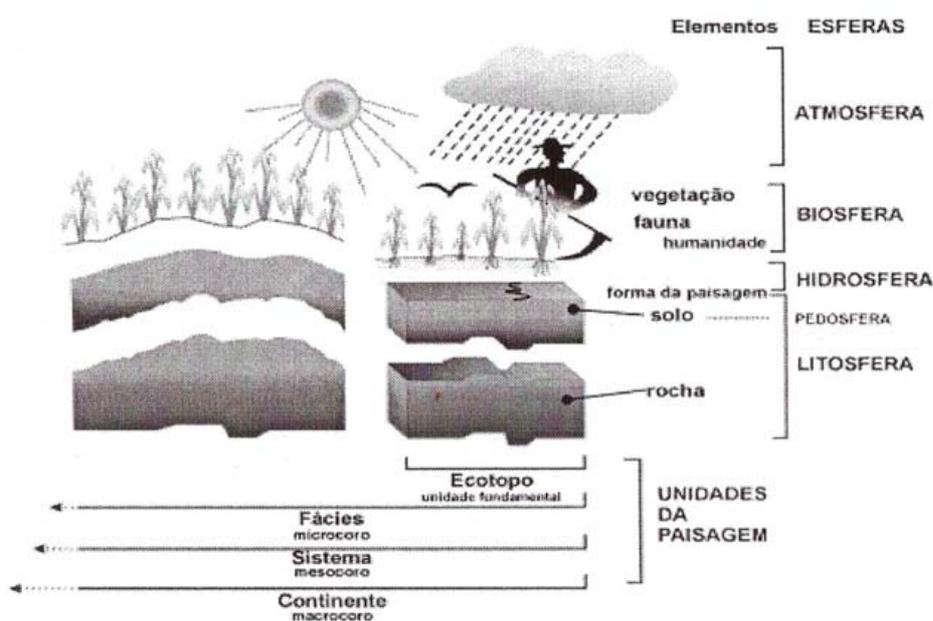


Figura 3 – Esquema ilustrativo da hierarquia das unidades de paisagem e esferas planetárias. Fonte: ZONNEVELD apud PORTO e MENEGAT, 2004.

Em cada uma dessas unidades, existem condições climáticas, geomorfológicas, pedológicas, de fauna e flora próprias ao tamanho da escala e à quantidade de elementos que as constituem.

De acordo com a arquiteta Maria de Assunção Ribeiro Franco (1997), um sistema de paisagem pode ser ordenado tanto por predominâncias físicas sob forma concreta ou por fluxos energéticos presentes na natureza ou criados pela ação antrópica, como conjuntos de serras, morros, colinas, correntes climáticas, correntes hídricas, metrópoles, cidades e vilas, articuladas por vias, redes de infraestrutura, etc. Nesse contexto, uma unidade de paisagem é uma subdivisão do sistema de paisagem e facilita a criação de cenários no processo de planejamento ambiental.

Bertrand (1972) adotou um sistema de classificação que comporta seis níveis espaçotemporais, tendo como base a taxonomia das paisagens na busca de limites pela dominância física. Cada nível é caracterizado pela ocorrência de diferentes atributos físicos de superfície, clima, vegetação e organização de espécies da fauna (Quadro 3).

Quadro 3 – Unidades fundamentais da paisagem: escala e definição. Fonte: BERTRAND, 1972.

UNIDADE	DEFINIÇÃO
<b>Geótopo</b> (7ª grandeza)	Considerado o local das biocenoses originais, é a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno; na escala urbana, corresponde a um lote individual
<b>Geofácies</b> (6ª grandeza)	Dentro de um geossistema, corresponde a um fragmento fisicamente homogêneo; na escala urbana, corresponde a um loteamento ou área de exploração.
<b>Geossistema</b> (4ª e 5ª grandeza)	Define-se pela unidade estrutural e pelo clima local; trata-se de uma paisagem nítida que se identifica por aerofoto com centenas de quilômetros quadrados; é a escala onde mais ocorrem os fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem.
<b>Região Natural</b> (3ª e 4ª grandeza)	Define-se pelo relevo predominante e tipos vegetais; na escala urbana, corresponde a uma propriedade rural ou a um bairro.
<b>Domínio</b> (2ª grandeza)	Define-se principalmente pelos domínios de relevo;
<b>Zona</b> (1ª grandeza)	Conceito ligado à escala planetária de ocorrência; define-se a princípio pelo clima e pelo bioma.

Para Bertrand (1972), a delimitação de unidades de paisagem não deve ser considerada como um fim, mas como um meio de aproximação da realidade geográfica. Se os elementos constituintes de uma paisagem são similares, sua

distribuição nas combinações geográficas depende da escala espaçotemporal, indicando fenômenos que marcam inícios de manifestações ou extinções.

Segundo o arquiteto Luís Guilherme Pippi (2004), a partir da definição das unidades de paisagem é possível identificar as áreas mais significativas de uma paisagem, assim como as áreas mais sensíveis, almejando estabelecer diretrizes ambientais para o planejamento.

A complexidade da demarcação e análise de unidades de paisagem é relacionada à escala espaçotemporal em que está sendo desenvolvida. Ao depender da escala usada e do objetivo, os mesmos componentes podem apresentar diferentes funções e graus de importância. Segundo Rozely Ferreira dos Santos (2007), toda paisagem está inserida em um contexto específico e, a escolha da escala espacial está estritamente relacionada com os processos ambientais que se pretende compreender.

Para Bedê et al. (1997), a interpretação das unidades fundamentais de uma paisagem pode ser realizada com base na identificação de biótopos que, conforme definição do pesquisador alemão Karl Dahl, significa “*todo espaço finito no qual podem viver plantas e animais*” (DAHL apud BEDÊ et al., 1997). Entre as classificações da hierarquia das unidades de paisagem, como as propostas por Bertrand e Zonneveld, já havia a consideração dos aspectos ecológicos, denominando como biótopo, ecótopo ou geótopo as menores unidades de um mosaico paisagístico.

Segundo Yilmaz et al. (2010), o termo biótopo geralmente é utilizado no contexto de áreas naturais; entretanto, as áreas ocupadas pela humanidade somadas aos remanescentes naturais configuram diversos habitats para fauna e flora locais, mesmo em meio urbano. Com isso, mesmo em ambientes modificados pelo homem, conjuntos característicos de organismos podem ser encontrados em áreas que apresentam condições de uso e estrutura semelhantes.

Os primeiros estudos que envolveram o mapeamento de biótopos em meio urbano ou em paisagens cujo mosaico continha espaços drasticamente alterados por ações antrópicas foram realizados pelo pesquisador alemão Herbert Sukopp. Em seus trabalhos, Sukopp propôs a identificação dos biótopos em meio urbano com o objetivo de aliar o planejamento urbano de Berlim com estratégias de conservação para

os remanescentes de vegetação existentes, incluindo informações detalhadas sobre geologia, clima, hidrografia, uso da terra, tráfego e impactos. De acordo com Sukopp e Henke:

*“O termo biótopo pode ser entendido como a área ocupada por uma biocenose, ou seja, simplesmente uma parcela da superfície ocupada por um conjunto de elementos da fauna e da flora, num determinado tempo. Não somente as áreas de relevância ambiental definem biótopos. Também as mais diversas parcelas da superfície analisada, com características de uso e estrutura semelhantes, podem ser consideradas”* (SUKOPP e HENKE, 1989).

O mapeamento da paisagem por meio de biótopos produz informações sobre suas propriedades físicas, como localização e dimensão, e sobre as propriedades bióticas, como a composição das espécies (SUKOPP e WITTIG apud NIEMELÄ, 1999), sobretudo em áreas intraurbanas, auxiliando na obtenção de dados, criação de mapas e formação de uma base útil para o planejamento urbano (Figura 4).



Figura 4 – Mapeamento de biótopos em meio urbano: edificações, áreas de preservação permanente, área agrícola, formação pioneira e pastos. Fonte: modificado de Quickbird, 2006.

A ênfase desse tipo de mapeamento pode se alterar em função das características da área a ser mapeada e dos objetivos do trabalho, podendo referir-se a aspectos de patrimônio histórico, turístico, paisagístico, ocupação urbana, rural ou

industrial. Como regra geral, foram estabelecidos por Sukopp e Weiler (1986) três tipos de métodos para o mapeamento de biótopos:

*“...mapeamento seletivo, utilizado para a identificação de biótopos singulares com potencial para proteção; mapeamento representativo, onde são determinadas algumas áreas de amostragem e após a identificação de seus biótopos, os resultados são comparados a outras áreas que possuem estrutura similar; e mapeamento integral, onde a identificação e interpretação das características biológicas e ecológicas de uma área consideram a ocorrência de todos os biótopos, independente de seu valor e tamanho” (SUKOPP e WEILER, 1986).*

O mapeamento de biótopos apresenta como principais vantagens a coleta de ampla base de dados sobre o meio ambiente urbano, rural e natural com indicações para sua manutenção e melhoria, adequação metodológica às peculiaridades de cada local e compreensão das potencialidades das paisagens mapeadas para usos futuros (BEDÊ et al., 1997). Atualmente, essa metodologia é aceita internacionalmente na elaboração de políticas ambientais em escalas federal, estaduais e municipais.

A atribuição de valores às unidades de paisagem ou biótopos pode ser realizada também pela comunidade local e visitantes em decorrência dos marcos paisagísticos e ambientais expressos por meio de significados naturais, sociais, simbólicos, históricos e culturais. Esses fatores são delimitados conforme o tipo de organização do uso do solo e também possuem relações de valor ecológico, elaborando assim estratégias de ação a fim de organizar de maneira integrada os aspectos ambientais e paisagísticos para o planejamento das paisagens (PIPI, 2004).

Segundo Euler Sanderville Júnior (2004), o processo de mapeamento deve abranger pesquisas relacionadas à localização da área de estudo, seleção dos dados disponíveis, fisionomia, características bioclimáticas, estrutura, dinâmica, histórica da apropriação, legislação, códigos normativos, e por fim, a intervenção. Em função da grande quantidade de informações que estas pesquisas fornecem, a manipulação e organização dos dados podem ser feitas por meio dos aplicativos computacionais de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que armazenam a geometria e os atributos dos dados localizados sob uma superfície terrestre representados em uma projeção cartográfica (REMPEL, 2009).

No contexto da ecologia de paisagem, existem aplicativos destinados a funções de análise de avaliação da estrutura espacial dos elementos paisagísticos, como o *Fragstats*, o *Patch Analyst* e o *Landic*, que, por meio de cálculos de índices espaciais estatísticos, são capazes de descrever o nível de uniformidade ou fragmentação dos elementos de uma paisagem, contribuindo para a restauração ou planejamento de áreas destinadas à conservação (CARRÃO et al., 2001).

Segundo a pesquisadora Cláudia Maria de Almeida (2009), as interações entre os aspectos coletados da realidade e as possibilidades oferecidas pelas novas ferramentas computacionais permitem ao ser humano a simulação de acontecimentos e ambientes, enfatizando a noção de um mundo em que a humanidade possui um papel decisivo na qualidade do ambiente ocupado. Dessa forma, diante da existência de métodos e ferramentas que tem como objetivo principal a compreensão dos fatores que compõem o meio ambiente natural e antrópico, podem-se obter resultados mais adequados às áreas estudadas e sugestões de medidas concretas de manejo, aproveitamento dos recursos e conservação dos elementos naturais.

### **3.7 Mosaicos, matrizes, fragmentos e corredores**

Segundo Forman (1995), um mosaico paisagístico pode ser considerado como um conjunto de fragmentos, corredores e matrizes. Para uma melhor compreensão, pode-se imaginar uma imagem aérea cuja área limítrofe é composta por florestas, campos e bairros residenciais (fragmentos), vias, rios, cercas e linhas de transmissão (corredores) e gramados, áreas de agricultura e demais usos do solo funcionando como um pano de fundo (matrizes).

De acordo com Wiens (1995), o termo mosaico remete à existência de bordas bem delimitadas entre fragmentos confrontantes, e sua análise fica sujeita à definição desses limites que, de um modo geral, podem assumir formas retas e angulares ao serem modificados pelas atividades antrópicas ou possuírem limites sinuosos e orgânicos em ambientes naturais não modificados, com gradientes quase

imperceptíveis. Para o autor, uma vez que a estrutura do mosaico é determinada, é possível quantificá-lo e qualificá-lo com base em parâmetros de análise.

A partir da Figura 5, é possível observar as características morfológicas que diferem os elementos da paisagem, essenciais para questões relativas à movimentação dos organismos, fluxo de nutrientes e energia, troca gênica e distúrbios e perturbações. Ao identificar esses parâmetros, podem-se elaborar estratégias apropriadas para aumentar a viabilidade ecológica de espaços destinados à conservação ou à criação de espaços abertos urbanos, com base nos conceitos de fragmentos, corredores e matrizes (COOK, 2002).

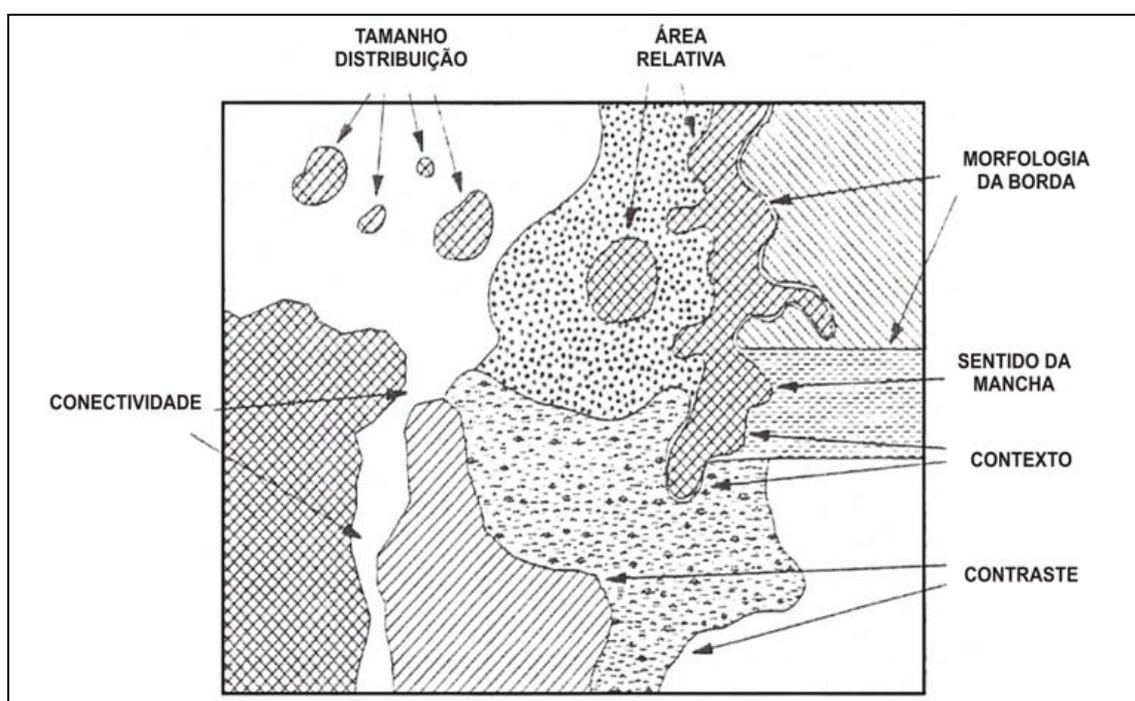


Figura 5 – Mosaico paisagístico hipotético ilustrando certos parâmetros quantificáveis que se referem a configurações internas do mosaico. Fonte: WIENS, 1995.

Forman e Godron (1981) definem fragmento paisagístico como área ou superfície não linear e relativamente homogênea que difere em aparência do seu entorno, de forma a possuir características que possibilitam sua comparação aos demais elementos de uma paisagem, assim como em relação entre si.

Os fragmentos possuem implicação direta na produtividade, na biodiversidade e na conservação dos recursos naturais, de modo que alterações e perturbações de ordem natural ou antrópica podem causar a exclusão das funções ecológicas de um ecossistema. Em geral, tais perturbações funcionam como mecanismos que contribuem para a alteração da estrutura da paisagem ao originar certos padrões de fragmentos, classificados por Forman e Godron (1986) como:

- a) **Fragmentos remanescentes:** são fragmentos nativos envoltos em uma matriz perturbada; funcionam como “porto seguro” para espécies de áreas perturbadas se restabelecerem durante um período de ajuste, mas o sucesso não é garantido em decorrência do tamanho do fragmento, do aumento do número de espécies em competição e da fragmentação de áreas;
- b) **Fragmentos regenerados:** são fragmentos que passaram por processos de perturbação, mas que estão em processo de sucessão posterior;
- c) **Fragmentos introduzidos:** fragmentos que surgiram com a introdução de espécies (plantas, animais ou pessoas) em uma área; tais fragmentos são os mais encontrados no mundo contemporâneo, podendo ser classificados como:
  - Fragmentos plantados – oriundos de atividades agrícolas, florestais ou jardins;
  - Fragmentos de habitações – considerados os maiores componentes das paisagens, são criados a partir de processos que envolvem a perda parcial ou total de ecossistemas naturais; estes fragmentos costumam ser responsáveis pela introdução de espécies invasoras e exóticas.
- d) **Fragmentos efêmeros:** são concentrações sazonais ou momentâneas de espécies vegetais ou animais (migrações, floração, supressão de vegetação, podas, etc) devido às condições ambientais;
- e) **Fragmentos de recursos ambientais:** são fragmentos em estado anterior à ocorrência de perturbações, sendo áreas ricas em trocas, colonizações e essenciais para a manutenção da biodiversidade;
- f) **Fragmentos perturbados:** causados por deslizamentos, temporais, exploração florestal, incêndios e queimadas, mineração, urbanização, etc. A biodiversidade de fragmentos perturbados é atingida de forma prejudicial, podendo causar a extinção de espécies de fauna e flora. As espécies sobreviventes se extinguem em ritmo

maior de que sua capacidade natural de suportar perdas. A ocorrência de novas espécies de fauna e flora no fragmento perturbado prejudica a restauração das espécies nativas.

A Figura 6 apresenta esquema ilustrativo dos padrões de fragmentos descritos por Forman e Godron (1986). As setas indicam o grau de qualidade e de sucesso perante períodos de perturbação dos fragmentos, em relação à biodiversidade e à manutenção das funções ecológicas.

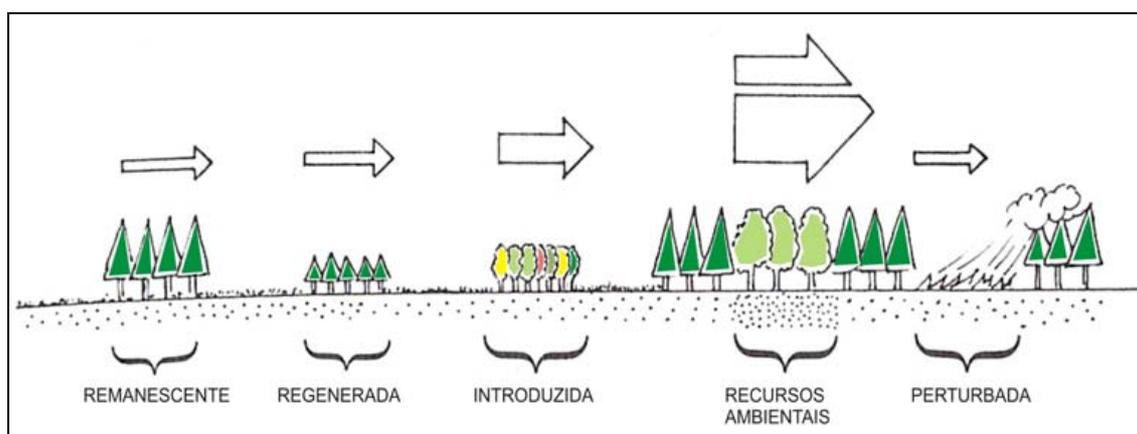


Figura 6 – Classificação dos fragmentos conforme suas origens. Fonte: FORMAN, 1995.

A dimensão dos fragmentos e sua distribuição no mosaico paisagístico são parâmetros essenciais para o planejamento de áreas de conservação ou antropizadas. De uma forma equivocada, a demarcação de áreas de proteção, a dimensão e a localização dos fragmentos por vezes são realizadas com base no interesse econômico ou imobiliário, desprezando-se o potencial de biodiversidade.

Os biólogos Richard Primack e Efraim Rodrigues (2002) elencaram questões-chave sobre a morfologia, distribuição e dimensão para o planejamento de fragmentos de vegetação para auxiliar em ações de conservação da biodiversidade:

*“Qual a extensão que os fragmentos dever ter para proteger as espécies; Que forma dever um fragmento para melhor proteção de espécies?; Quando várias reservas são criadas, devem estar próximas ou distantes umas das outras, devem estar isoladas ou interligadas por corredores?”* (PRIMACK e RODRIGUES, 2002).

Com base no trabalho de Shafer (1999), Primack e Rodrigues (2002) elaboram esquema para a conservação de paisagens naturais partindo-se de estratégias e

desenhos propostos para a minimização de impactos e ameaças a parques nacionais e unidades de conservação, considerando a existência das atividades antrópicas e a possibilidade de integração social e educação ambiental (Figura 7).

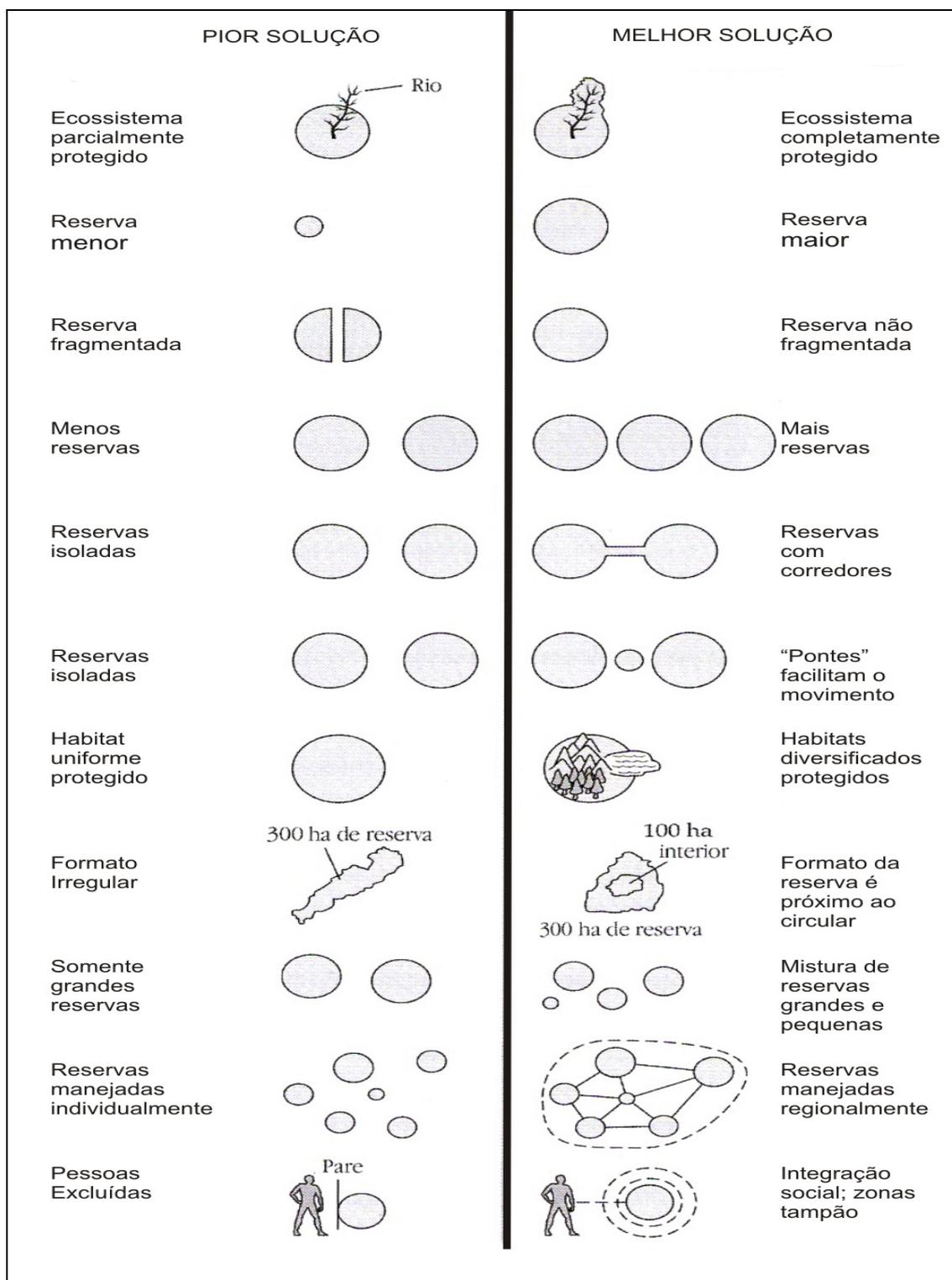


Figura 7 – Princípios de planejamento baseados em “ilhas” de comunidade biológica original cercadas por áreas com diversos usos antrópicos. Fonte: PRIMACK e RODRIGUES, 2002.

Os princípios apresentados à direita na Figura 7 são preferíveis para um cenário de conservação e de integração dos elementos da paisagem. Fragmentos maiores devem ser preferidos, pois suportam populações maiores e persistentes, mantendo a correlação entre a área do fragmento e abundância, persistência e biodiversidade de organismos que não suportam as condições de borda e áreas limítrofes. Ainda, esses fragmentos possuem maior potencial de proteção aos recursos hídricos e de manutenção da estabilidade e dos nutrientes do solo. Fragmentos menores, quando dispostos em grande quantidade, fornecem habitat e condições de conectividade para a movimentação e dispersão de espécies, auxiliando a troca de informações e a recolonização após perturbações (DRAMSTAD et al., 1998).

Quanto à morfologia dos fragmentos, o tipo de uso e a intensidade de atividades antrópicas geram padrões que podem ser percebidos pelas características dos limites entre os fragmentos (Figura 8).

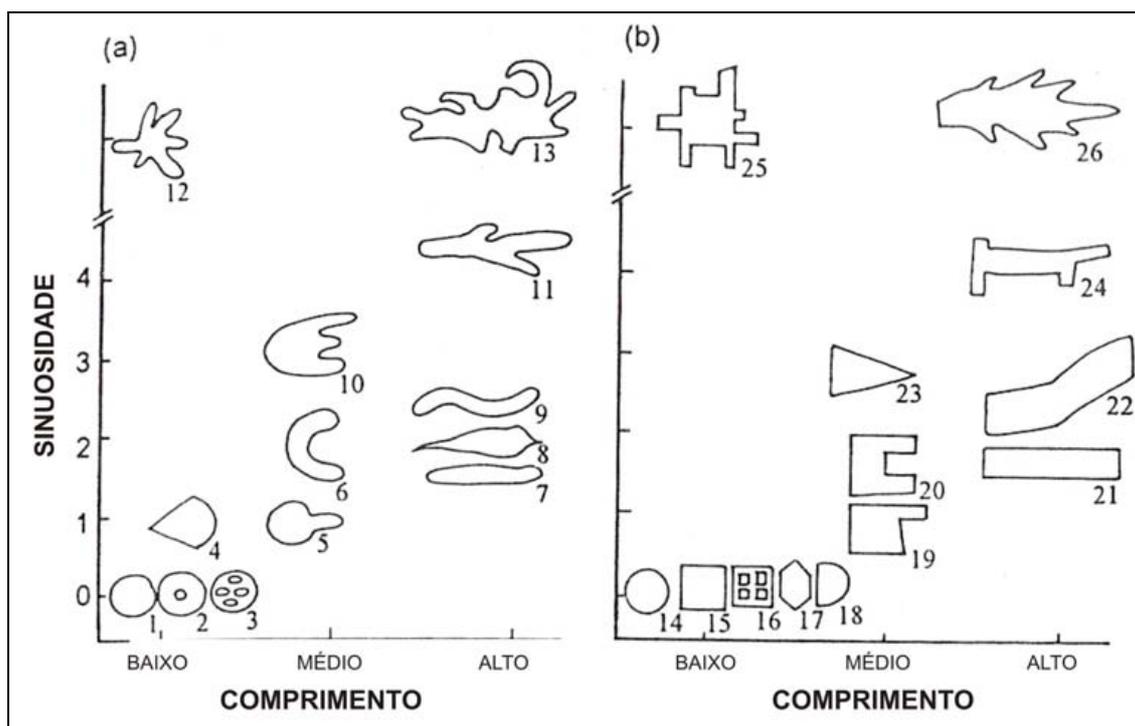


Figura 8 – Formatos de fragmentos classificados segundo o uso do solo: (a) fragmentos naturais e (b) fragmentos antropizados. Fonte: FORMAN, 1995.

O modelo apresentado na Figura 8 foi desenvolvido por Forman (1995) ao observar limites de unidades de paisagens por meio de fotos aéreas e imagens orbitais. Após a identificação, estabeleceu relação com os seguintes padrões de uso e ocupação do solo:

- (a) *Fragmentos naturais com formatos curvilíneos e amebóides - (1) Pântano, cratera, lago em circo glacial, ponto elevado em área úmida; (2) Vertente em torno de um topo, área de inundação em relevo karstico; (3) Perturbação no interior de uma mancha; (4) Delta, cone de deposição aluvial; (5) Deslizamento, avalanche, mancha florestal ao longo de uma linha de água; (6) Lago de origem glacial em forma de ferradura; (7) Área úmida ou lago glacial; (8) Duna, ilha num rio; (9) Fragmentos florestais ao longo de linha de água ou rio; (10) Topo com coada de lava, cabeceiras em torno de um fiorde; (11) Fragmentos florestais ao longo de rio com tributários; (12) Vegetação num topo estendendo-se pelas cumeadas adjacentes, perturbação por pisoteio de mamíferos em volta de um ponto de água; (13) Perturbação devida a incêndio, perturbação por erupção de uma praga;*
- (b) *Fragmentos antropizados com formatos geométricos e retos - (14) Povoado em torno de um poço ou fonte, irrigação circular com pivot; (15) Quarteirão residencial, corte de um lote de árvores em floresta; (16) Fragmento de árvores no interior de uma área de corte; (17) Padrões de uso do solo em torno de uma localidade central; (18) Pequeno buffer e barragem numa exploração agrícola; (19) Fragmentos de árvores em terreno agrícola, cemitério numa cidade; (20) Fragmento florestal numa área residencial de baixa densidade; (21) Campo cultivado; (22) Fairway em campo de golfe, pista de esqui; (23) Campo cortado diagonalmente por estrada posterior; (24) Fragmento de árvores na área de interseção de várias explorações agrícolas; (25) Vila ou cidade com crescimento ao longo dos principais eixos de transporte; (26) Buffer de barragem (FORMAN, 1995).*

Com base na análise dos padrões morfológicos dos fragmentos, Forman (1996) destacou três princípios básicos da relação forma / função úteis para o planejamento de áreas naturais:

- a) formas densas são mais eficientes para conservação dos recursos, pois protegem o interior do fragmento contra os efeitos das redondezas;
- b) formas sinuosas são mais eficientes em fornecer interação entre o fragmento e adjacências, pois permitem maior probabilidade de movimentos através das bordas do fragmento em menos área percorrida;
- c) formas em rede ou labirínticas oferecem melhor sistema de condução e transporte, pois transmitem mais informação a pontos diversos de um fragmento.

Os elementos paisagísticos denominados corredores são componentes com características lineares responsáveis pelos movimentos de organismos e fluxo de nutrientes e energia através dos fragmentos de um mosaico. Sua composição linear permite que atravessem diversos mosaicos paisagísticos ao longo de altitudes, climas, topografias e coberturas de solo diferentes, trazendo consigo um grande potencial de biodiversidade e trocas permanentes de energia entre os limites dos ecossistemas por onde passam (COOK, 2002).

Em ambientes naturais, os corredores existem na forma de rios, córregos, matas ciliares, trilhas compostas por vegetação ou por rochas e seixos, sendo responsáveis por funções que compreendem desde o abrigo a espécies específicas, à condução entre fragmentos e proteção contra distúrbios (Figura 9).

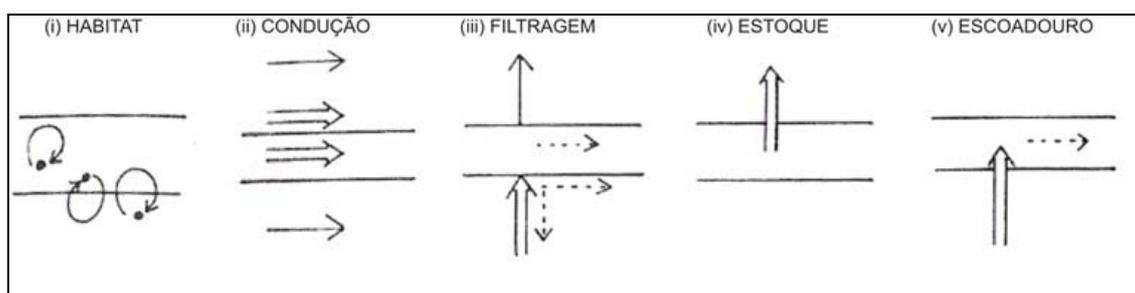


Figura 9 – As cinco funções principais dos corredores. Fonte: FORMAN e GODRON, 1986.

Entre as funções principais destacadas por Forman e Godron (1986), estão: abrigo e habitats para espécies de bordas; condução satisfatória entre os fragmentos; filtro ou barreira (*buffer*) inibindo perturbações diretas ao fragmento ou perda de nutrientes; estoque de materiais e dispersão gênica; e escoamento de nutrientes e matéria oriundos de outros fragmentos. Segundo os autores, essas funções são desenvolvidas com base nas características estruturais dos corredores, classificados em três modelos:

- a) **Corredores lineares** (*line corridors*) – em geral são compostos por faixas estreitas em limites de fragmentos com predominância de espécies de borda;
- b) **Corredores de rios** (*stream corridors*) – compõem as matas ciliares e margens de cursos hídricos e variam de acordo com a largura destes, sendo responsáveis pelo controle de escoamento de nutrientes e minerais, redução de inundação e perda de fertilidade do solo;

- c) **Corredores em faixas** (*strip corridors*) – compostos por faixas largas que possuem fragmentos centrais com abundância de espécies.

Considerados elementos de características predominantemente lineares, os corredores possuem atributos físicos internos e externos originados por processos naturais, perturbações ou atividades antrópicas que influenciam no comportamento e na distribuição de espécies e de matéria entre os ecossistemas adjacentes (Figura 10).

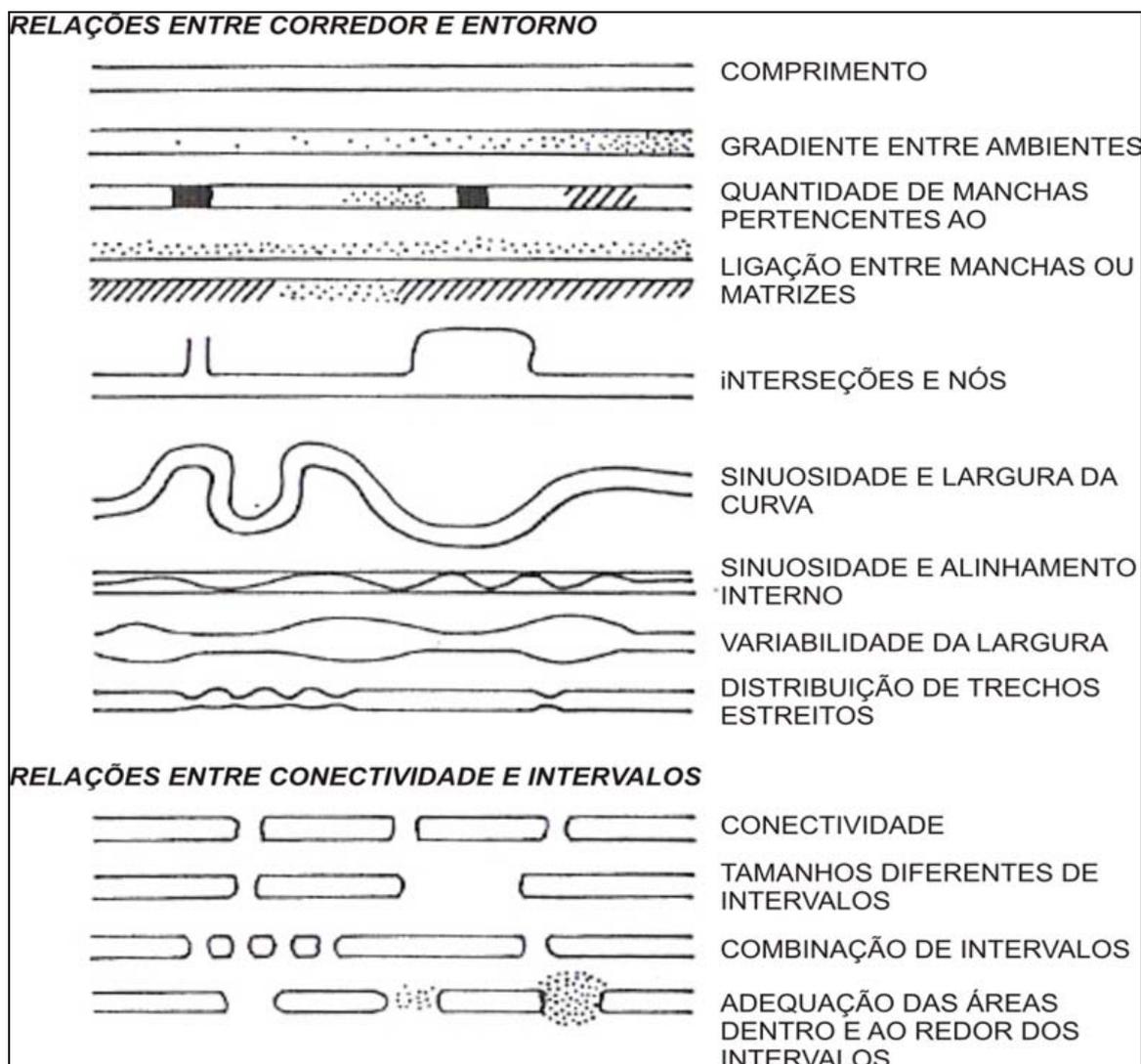


Figura 10 – Atributos da estrutura externa dos corredores. Fonte: FORMAN, 1995.

Com base na observação dos padrões estruturais dos corredores, nota-se que são fundamentais na inter-relação entre ecossistemas diversos e na continuidade de padrões paisagísticos, devendo inclusive ser utilizados em planejamento de áreas para conservação. Como exemplo, o projeto brasileiro denominado “*Corredores de Biodiversidade da Mata Atlântica*” é planejado como um mosaico de diferentes usos e

tem como objetivo reconectar os fragmentos do bioma mata atlântica, integrando parques, reservas, áreas de cultivo e pastagem, centros urbanos e industriais, dividido em três áreas: corredor Nordeste, Central e da serra do Mar.

As relações entre fragmentos e corredores acontecem em meio ao elemento da paisagem denominado matriz, definido como um “pano de fundo” (*background ecosystem*) ou o tipo predominante de uso da terra pertencente a um mosaico. De acordo com Forman, “...when you are in the middle of nowhere, you are probably in the matrix” (FORMAN, 1995). Segundo Forman e Godron (1986), matrizes são identificadas a partir de três critérios principais:

- a) **área**: considerado o critério mais facilmente mapeável. Uma matriz pode ser identificada a partir do tipo de cobertura que se estende por mais da metade de uma área delimitada;
- b) **conectividade**: caso haja tipos de cobertura com dimensões similares, o elemento que possuir maior nível de interações entre os espaços do mosaico é considerado a matriz dominante;
- c) **controle sobre dinâmicas**: a matriz definida por este critério será o elemento responsável pela alteração do mosaico, acarretando nova paisagem. Indiretamente, os critérios anteriores são fatores que influenciam o controle sobre as dinâmicas decorrentes do clima e demais processos naturais.

Matrizes raramente são áreas ininterruptas, sendo geralmente cortadas por corredores ou perfuradas por fragmentos. Podem ser classificadas como: **matriz subdividida**, com sessões separadas por barreiras, corredores ou vias; e **matriz perfurada** ou porosa, com fragmentos distribuídos por toda a área. As proporções de subdivisões e perfurações influenciam diretamente na qualidade dos recursos da matriz, de modo que o desequilíbrio entre a área da matriz e estes parâmetros podem causar aumento do efeito de borda e perda de biodiversidade (FORMAN, 1996).

O estudo da ecologia de paisagem abrange uma grande diversidade de conceitos relacionados aos elementos paisagísticos, apresentados aqui de uma forma genérica para a criação de um arcabouço teórico que irá auxiliar na interpretação da área de estudo e na elaboração das estratégias para um novo tipo de planejamento para o município de São João da Boa Vista, objetivo principal deste trabalho.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de São João da Boa Vista, região leste do estado de São Paulo, entre as coordenadas 21°96'W e 46°79'S. O município possui área total aproximada de 51740 hectares e apresenta divisas territoriais com os municípios de Aguaí, Vargem Grande do Sul, Águas da Prata, Espírito Santo do Pinhal e Santo Antônio do Jardim no estado de São Paulo e com o município de Andradadas, no estado de Minas Gerais (Figura 11), encontrando-se 234 km distante da capital do estado de São Paulo.

O município integra a microrregião geográfica de São João da Boa Vista e a mesorregião de Campinas. De acordo com o senso realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007), a população de São João da Boa Vista foi estimada em 79935 habitantes e, segundo levantamento realizado pela Fundação SEADE, a população do município no ano de 2009 foi estimada em 83358 habitantes, indicando uma taxa de crescimento anual de 0,84 por cento e a população urbana estimada em 94,18 por cento (SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2009).

O perímetro urbano do município foi delimitado com base na capacidade máxima de expansão urbana e abrange área aproximada de 11858 hectares, cerca de 22,90 por cento do total do município. A área urbana consolidada possui atualmente área aproximada de 2385 hectares equivalente a 4,61 por cento do total do município e a 20,11 por cento do perímetro urbano, segundo levantamento da Prefeitura Municipal de São João da Boa Vista realizado em 2006 (Figura 12).

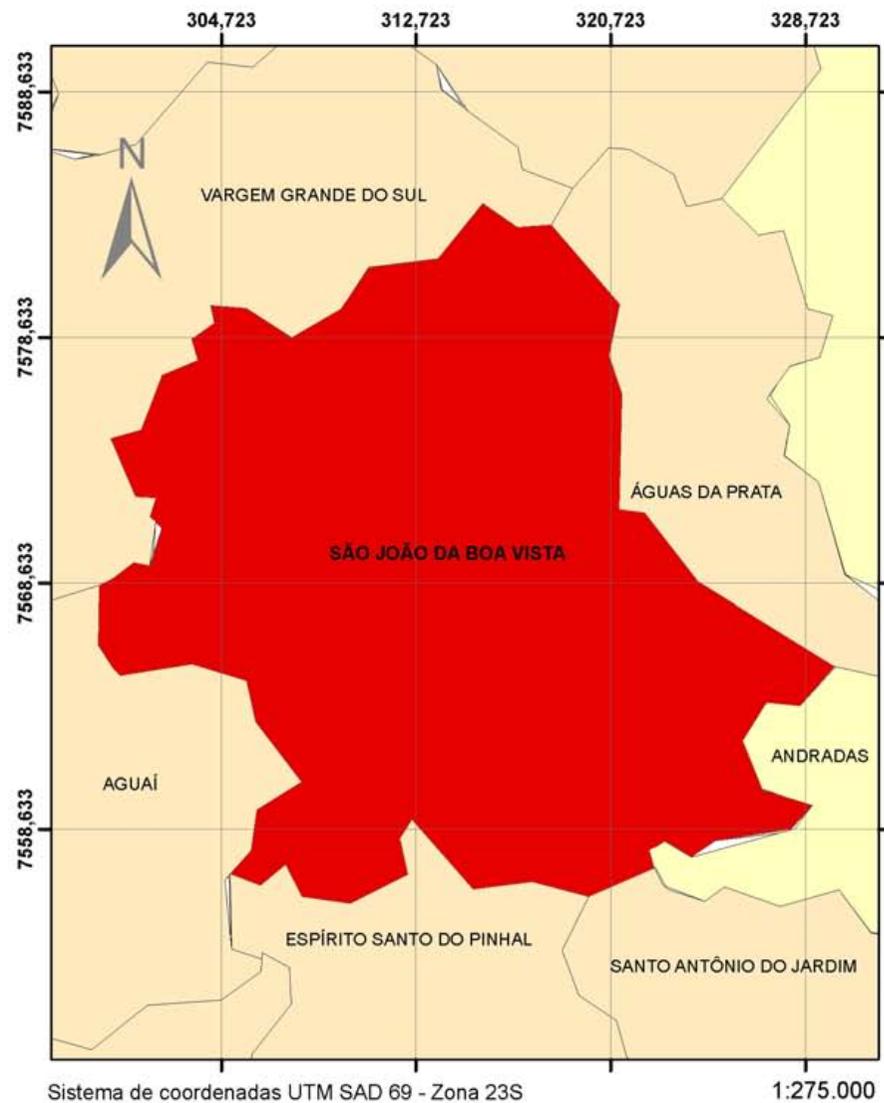
O planejamento da expansão territorial do município e suas condutas normativas são definidos pelo Plano Diretor Municipal, Lei Complementar n° 1926 de 16 de outubro de 2006, que abrange as ferramentas de indução ao desenvolvimento determinadas pelo Estatuto da Cidade, Lei Federal n° 10257 de 11 de julho de 2001 e determina os planos de estratégias viárias, intervenções para melhoria da infraestrutura

urbana, zoneamento dos loteamentos, estoque de potencial construtivo, estratégia ambiental e eixos de desenvolvimento industrial.

As atividades predominantes do município são representadas pelo perfil da produção agropecuarista, com concentração de áreas utilizadas como pastagens para gado de corte e leiteiro, culturas anuais e, secundariamente, culturas perenes e semiperenes. A estrutura fundiária apresenta um padrão marcante, com cerca de 50 por cento das instalações rurais representadas por pequenas propriedades e minifúndios com áreas entre 10 e 50 hectares (SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2009.).

O município está situado na transição do Planalto Atlântico, a leste, com a Depressão Periférica, a oeste, caracterizada pela presença de níveis intermediários entre topo aplainado de colinas e áreas planas de várzeas (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1981). A cobertura vegetal original do município era composta por formações de cerrado com fisionomia gramíneo-lenhosa e mata atlântica, constituída pela floresta estacional semidecidual (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1992). A maior parte da cobertura original foi suprimida durante o processo de ocupação de modo que, atualmente, a cobertura principal do solo é representada por campos antrópicos e pastagens.

O clima predominante da região é do tipo mesotérmico, com inverno seco e verão quente, classificado por Koppen como CWa., predominante na área de ocorrência da Depressão Periférica, com estação seca nos meses de abril e setembro e período chuvoso de janeiro a março. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente, superior a 23°C. A pluviosidade anual oscila entre 1100 a 1700 milímetros, com diminuição da precipitação no sentido leste-oeste (REIS et al., 2005).



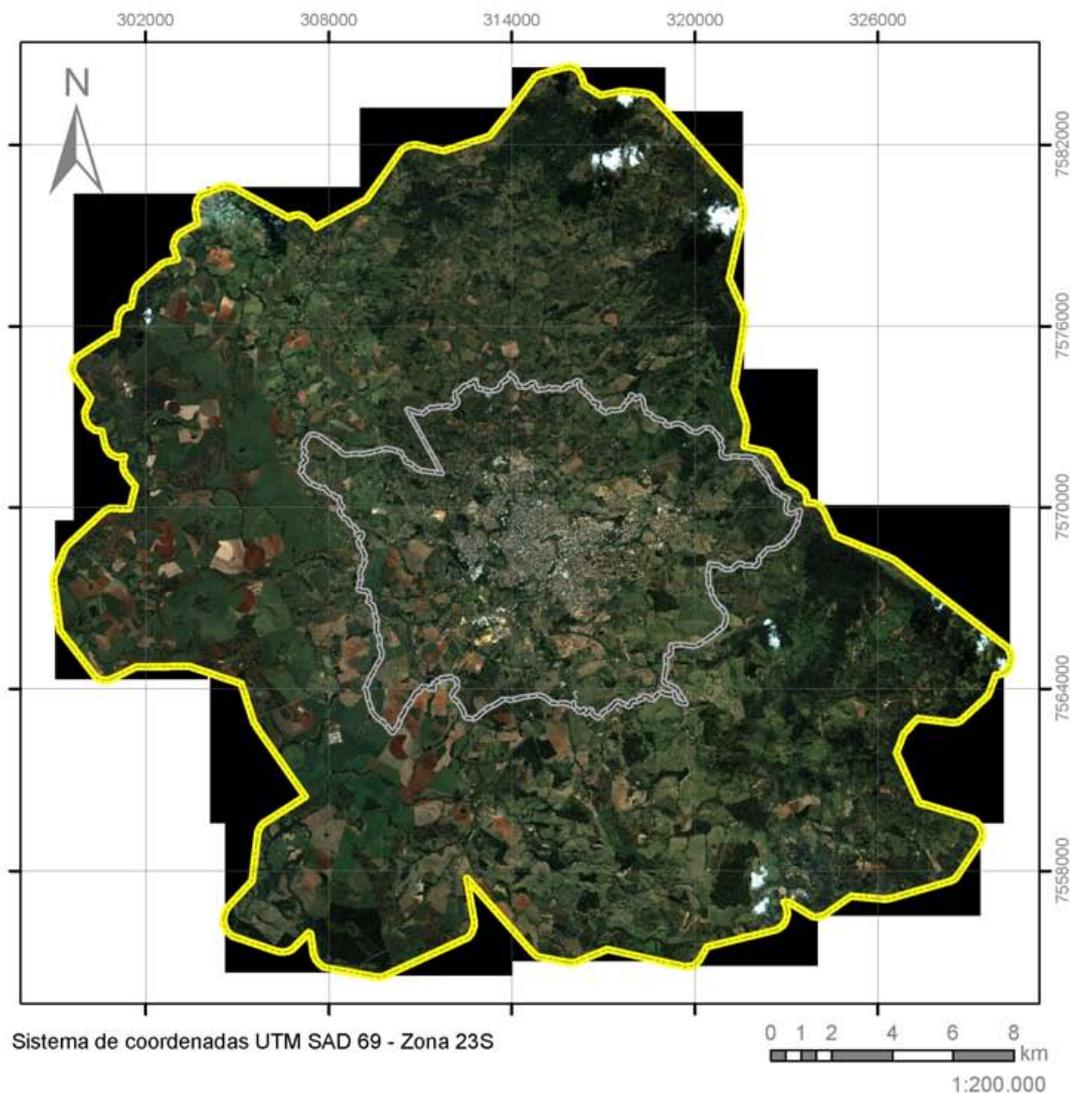
A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 11 – Localização do município de São João da Boa Vista, SP.

## LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO São João da Boa Vista, SP



### LEGENDA

-  PERÍMETRO URBANO
-  LIMITE DO MUNICÍPIO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 12 – Imagem orbital do município de São João da Boa Vista, SP.

#### 4.1.2 Recorte espacial da área de estudo

Abrangendo uma área aproximada de 7000 hectares, equivalentes a 13 por cento do município (Figura 13), a escolha da **área de estudo** levou em consideração aspectos relacionados à fragmentação do tecido urbano pela rodovia estadual SP 342, previsão e restrições de expansão da área urbanizada segundo o Plano Diretor Municipal em vigor e fragmentos remanescentes de vegetação com potencial para conservação pela relevância ecológica.

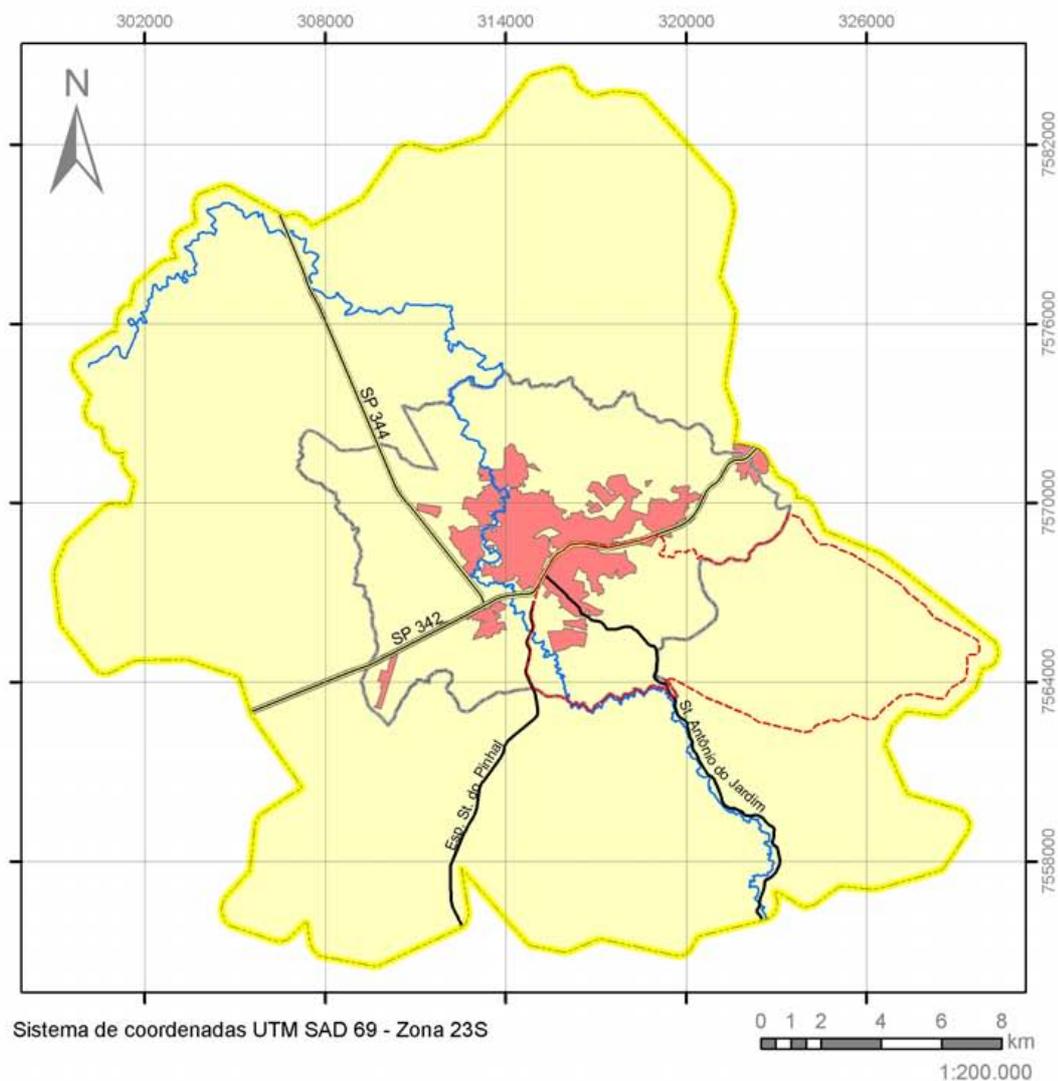
O recorte espacial foi realizado com base na identificação de limites administrativos e naturais: a noroeste, a área é delimitada pela rodovia estadual SP 342; ao norte, pelo perímetro urbano; a nordeste, leste, sudeste e sul, os limites foram estabelecidos com base no divisor de águas da microbacia do córrego da Cachoeira da Serra; a sudoeste por trecho do rio Jaguari-Mirim e a oeste pela rodovia intermunicipal São João da Boa Vista – Espírito Santo do Pinhal (Figura 14).

Em síntese, a **área de estudo** representa um mosaico paisagístico constituído por meio urbanizado a oeste e predomínio de atividades agrícolas nas demais porções, contendo diversos fragmentos de formações vegetacionais de floresta estacional semidecidual em vários estágios distribuídos principalmente à nordeste, onde se situa a serra da Cachoeira.

O meio urbanizado corresponde a 23 por cento da área urbana consolidada, e, segundo dados não publicados da agência local do IBGE, sua população pode ser estimada em aproximadamente 30000 habitantes (por comunicação pessoal, 2010), equivalente a aproximadamente 37 por cento da população urbana total estimada para o município.

O relevo apresenta-se de forma variada, com cota máxima de 1580 metros de altitude no complexo rochoso formado pela serra da Cachoeira a leste, com amenização gradual até as cotas predominantes que variam entre 900 e 740 metros de altitude.

## LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO São João da Boa Vista, SP



### Legenda

- ÁREA DE ESTUDO
- RODOVIAS ESTADUAIS
- RODOVIAS INTERMUNICIPAIS
- RIO JAGUARI-MIRIM
- PERÍMETRO URBANO
- ÁREA URBANIZADA
- LIMITE DO MUNICÍPIO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva

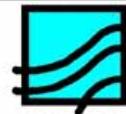
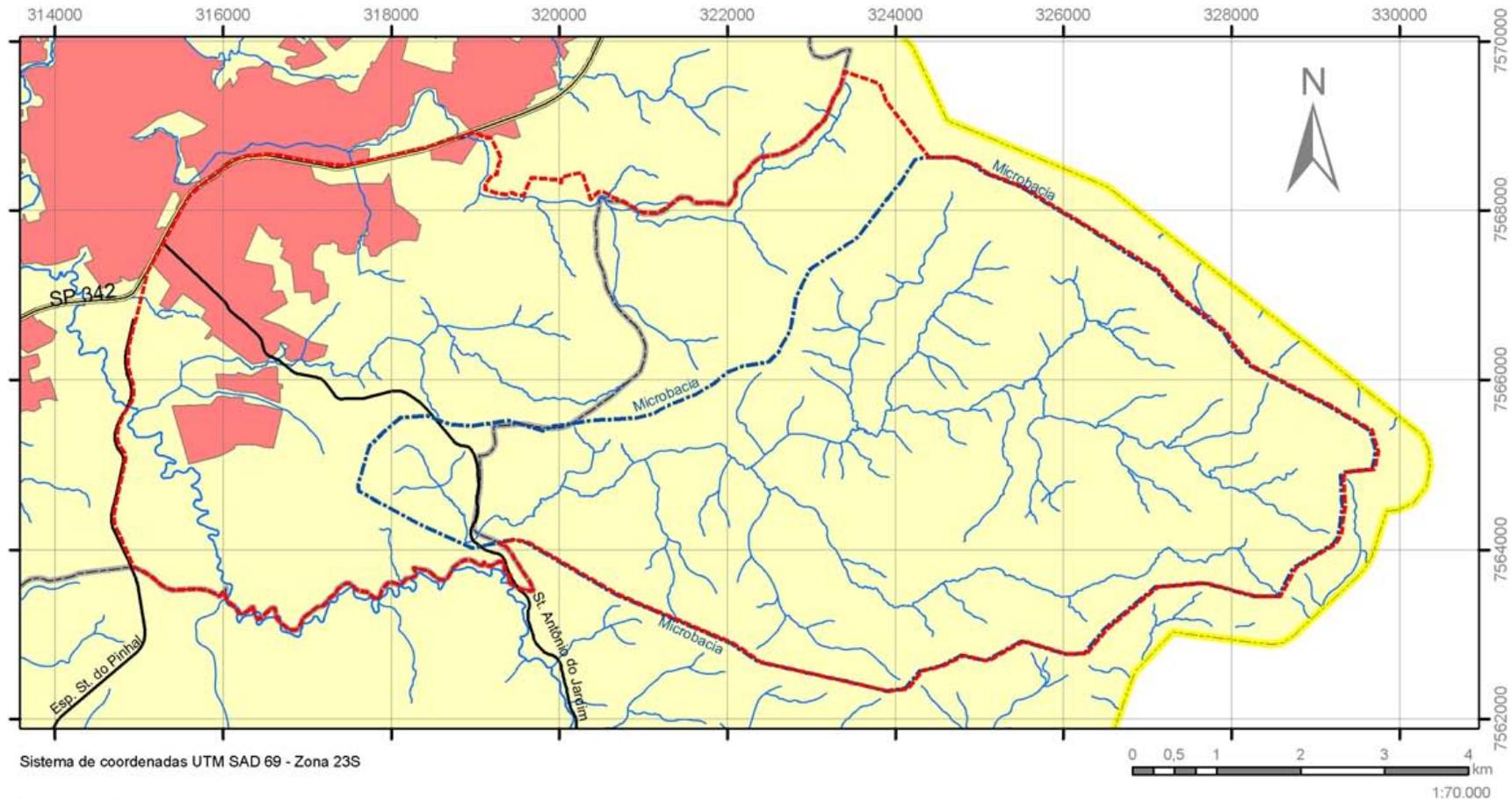


Figura 13 – Localização da área de estudo no município de São João da Boa Vista, SP.

## DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO São João da Boa Vista, SP



### Legenda

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <span style="color: red;">- - - -</span> ÁREA DE ESTUDO                                 | <span style="color: blue;">— — — —</span> HIDROGRAFIA  | <span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> PERÍMETRO URBANO            |
| <span style="color: blue;">- · - · -</span> MICROBACIA DO CÓRREGO DA CACHOEIRA DA SERRA | <span style="border-bottom: 1px solid brown; width: 20px; display: inline-block;"></span> RODOVIAS ESTADUAIS       | <span style="background-color: red; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> ÁREA URBANIZADA        |
| <span style="color: blue;">— — — —</span> RIO JAGUARI-MIRIM                             | <span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> RODOVIAS INTERMUNICIPAIS | <span style="border: 2px solid yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> LIMITE DO MUNICÍPIO |

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 14 – Delimitação da área de estudo.

## 4.2 Procedimentos metodológicos e etapas do trabalho

### 4.2.1 Análise da estrutura geral da paisagem do município de São João da Boa Vista e da área de estudo

Os procedimentos realizados nesta etapa envolveram obtenção de informações por meio de levantamento de campo, referencial bibliográfico, fontes documentais e a reunião destes dados por meio da tecnologia dos sistemas de informações geográficas. A operacionalização, digitalização e conversão dos dados em imagens foram realizadas pelo aplicativo ArcGIS 9.2 (ESRI, 2006).

As informações pertinentes às condições geológicas do município foram retiradas do mapa geomorfológico do estado de São Paulo, (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1981). As características de solos foram obtidas do levantamento pedológico da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu (CBH – MOGI, 1999).

Os dados referentes à hidrografia foram retirados da folha 23-V-C-CI-3 ,de São João da Boa Vista, SP, escala 1:50000, digitalizada em extensão *dwg* própria para o aplicativo AutoCAD pela Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental com base na coleção do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (1971). As informações sobre a vegetação remanescente do município foram obtidas por levantamento elaborado pela Prefeitura Municipal de São João da Boa Vista, SP, em 2006, em formato digital *shape*, próprio para aplicativos de SIG.

Em relação às informações sobre o uso e ocupação do solo do município, foi apresentado o mapa de desenvolvimento rural, escala 1:200000, contido no Anexo VI da Lei Complementar nº 1926 de 16 de Outubro de 2006, Plano Diretor Municipal de São João da Boa Vista, SP, em formato digital para AutoCAD, e o mapa de uso e ocupação das terras nas bacias dos rios Pardo e Mogi-Guaçu, escala 1:400000, projeção UTM / SAD 69, a partir de imagens LANDSAT -7 com passagens em 2002 e 2003, em

formatos digitais *jpeg* e *shape*, elaborados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2004).

As cartas clinográficas e hipsométricas foram elaboradas com base em dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do programa “Brasil em Relevo” da EMBRAPA, em formato GEOTIFF (16 bits), resolução espacial de 90 metros e projeção WGS 1984, convertida em UTM / SAD 69 pelo aplicativo de geoprocessamento ArcMap 9.2 (ESRI – 2006).

A elaboração das cartas e mapas temáticos envolveu o uso de imagem do satélite Quickbird, compostas pelas bandas vermelha (1), verde (2) e azul (3), datada de 2006, com resolução espectral de 0,60 metro, cedida pelo Departamento de Engenharia da Prefeitura de São João da Boa Vista, SP.

#### **4.2.2 Identificação e classificação dos padrões de biótopos existentes na área de estudo**

A classificação dos biótopos constituintes do mosaico paisagístico que compõe a área de estudo é adaptada do “Manual para Mapeamento de Biótopos no Brasil” de Bedê et al. (1997). Apesar da utilização de mesma abordagem e base teórica para a interpretação de dados, os componentes das categorias são modificadas em função da adequação das especificidades do local.

São adotados dois padrões principais de biótopos, antrópicos e naturais, compostos respectivamente de unidades construídas pelo ser humano, independentemente do uso e das características superficiais, e unidades formadas por formações vegetacionais em diversos estágios de evolução e de elementos do meio físico em que não haja o predomínio de ações antrópicas diretas.

Partindo-se destes padrões e com base no conhecimento preliminar dos componentes do mosaico paisagístico da área de estudo, propõem-se o agrupamento dos biótopos identificados em categorias gerais de referência, correspondentes a níveis de escala de trabalho (Quadro 4)

Quadro 4 – Categorias de referência para a identificação dos biótopos.

GRUPO PRINCIPAL	CATEGORIAS GERAIS
<b>Biótopos antrópicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urbanizados</li> <li>▪ Agrícolas</li> <li>▪ Extrativistas</li> <li>▪ Aquáticos</li> </ul>
<b>Biótopos naturais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formação florestal</li> <li>▪ Formação não florestal</li> <li>▪ Elementos abióticos</li> </ul>

Durante este processo, foram utilizadas diversas escalas de análise em função de elementos específicos do mosaico paisagístico da área de estudo. Optou-se pela escala de análise de 1:30000 tanto para o detalhamento dos biótopos quanto para a apreensão das informações que provêm do conjunto do mosaico e do entorno geral, obtendo uma carta temática contendo os padrões de biótopos identificados na área de estudo.

#### 4.2.3 Elaboração de diretrizes gerais de expansão territorial

As relações existentes entre os biótopos classificados nesta pesquisa foram interpretadas dentro de uma concepção que abrange a conservação dos elementos naturais como ação determinante e fundamental à qualidade de todos os espaços. De acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza, o conceito de conservação envolve diversos níveis de atuação da humanidade perante o meio natural, incluindo ações de restauração e recuperação, manejo e utilização racional até a preservação integral dos sistemas naturais (INTERNACIONAL UNION TO CONSERVATION OF NATURE, 1984).

Partindo-se do reconhecimento dos conflitos existentes entre a conservação dos elementos naturais e da necessidade humana de expansão de suas atividades e exploração econômica dos recursos naturais, foram propostas diretrizes

para o planejamento territorial da área de estudo por meio da incorporação dos princípios de ecologia de paisagem, apresentadas sob a forma de planos de massa e fluxos que fornecem a visão geral das etapas pretendidas e de suas implicações no mosaico paisagístico.

Diante disso, os planos são apresentados por meio de cartas temáticas e partem da consideração das relações espaciais e funcionais existentes entre os biótopos destacando suas características como fragmentos ou corredores na reconfiguração do mosaico paisagístico. As estratégias e desenhos são definidos por quatro padrões de espaços prioritários a serem planejados por todo o mosaico paisagístico de acordo com requerimentos ecológicos e da compatibilidade de usos antrópicos e naturais, partindo da linguagem da ecologia de paisagem, descritos como:

- a) **Espaços de proteção dos recursos ambientais:** compostos por biótopos com valores ecológicos significativos que necessitam de proteção ou manejo apropriado, sendo responsáveis pela conservação da biodiversidade e da qualidade dos elementos que servem de recursos para o ser humano;
- b) **Espaços de conectividade:** constituídos por biótopos com formato predominantemente linear que funcionam como conexão entre os espaços de proteção dos recursos ambientais, atravessando espaços de biótopos considerados compatíveis, auxiliando na manutenção dos serviços ambientais, como movimentação de fauna, dispersão de sementes, fluxo de nutrientes e diminuição da fragmentação;
- c) **Espaços de amortecimento (*buffers*):** formados por biótopos localizados entre espaços incompatíveis com a função de amenizar possíveis conflitos e danos à integridade ambiental;
- d) **Espaços de interação:** constituídos por biótopos que envolvem diversos usos antrópicos e naturais em área intraurbana planejados fornecer benefícios ambientais, como diminuição da temperatura, drenagem e infiltração hídrica, entre outros, e da promoção social de valores recreacionais, educativos e culturais da sociedade.

De posse dessas definições, por meio de uma abordagem qualitativa, foram geradas 4 cartas temáticas especificadas para cada espaço proposto, abrangendo todos os padrões de biótopos. Posteriormente, foram sobrepostos todos os espaços em

uma única carta temática na escala 1:45000 como produto do cenário ambiental pretendido.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Análise da estrutura geral da paisagem do município de São João da Boa Vista e da área de estudo**

#### **5.1.1 Geologia, relevo e pedologia**

Segundo o geógrafo Jurandyr L. S. Ross (2006), a forma do relevo representa um fator que pode facilitar ou dificultar o processo de ocupação da paisagem e dos arranjos espaciais do território e da produção. Suas características são de vital importância para a definição da infraestrutura e implantação das cidades, sistemas de circulação, dos tipos de atividades agropecuárias mais adequadas e para a indicação de áreas de maior interesse para a preservação de bens ambientais de valor ecológico.

De acordo com a divisão geomorfológica elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, o município de São João da Boa Vista está situado na transição do Planalto Atlântico, zona da Serrania de Lindóia – região de terras altas – com a Depressão Periférica, zona do Mogi-Guaçu – região com presença de níveis intermediários entre topo aplainado de colinas e áreas planas de várzeas (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1981).

A topografia da área apresenta grande heterogeneidade. devido à diversidade de rochas ocorrentes, com o predomínio de rochas cristalinas do Pré-Cambriano, ocupando quase dois terços da área. O relevo é caracterizado principalmente pela presença de terras altas a leste, nordeste e sudeste na divisa com Minas Gerais formando morros acidentados e escarpas íngremes, com cotas máximas de 1600 metros de altitude e alta densidade de drenagem, e pela ocorrência de terrenos

pertencentes aos domínios da Depressão Periférica, com relevo caracterizado como morros arredondados e pouco íngremes cortados por densa drenagem e altitudes variando de 700 a 900 metros, principalmente ao longo do contato com a bacia do Paraná (TOMINAGA, 1981).

O levantamento pedológico realizado pelo CBH do rio Mogi-Guaçu (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA– MOGI, 1999) apresenta, como solos predominantes, os tipos apresentados na Figura 15.

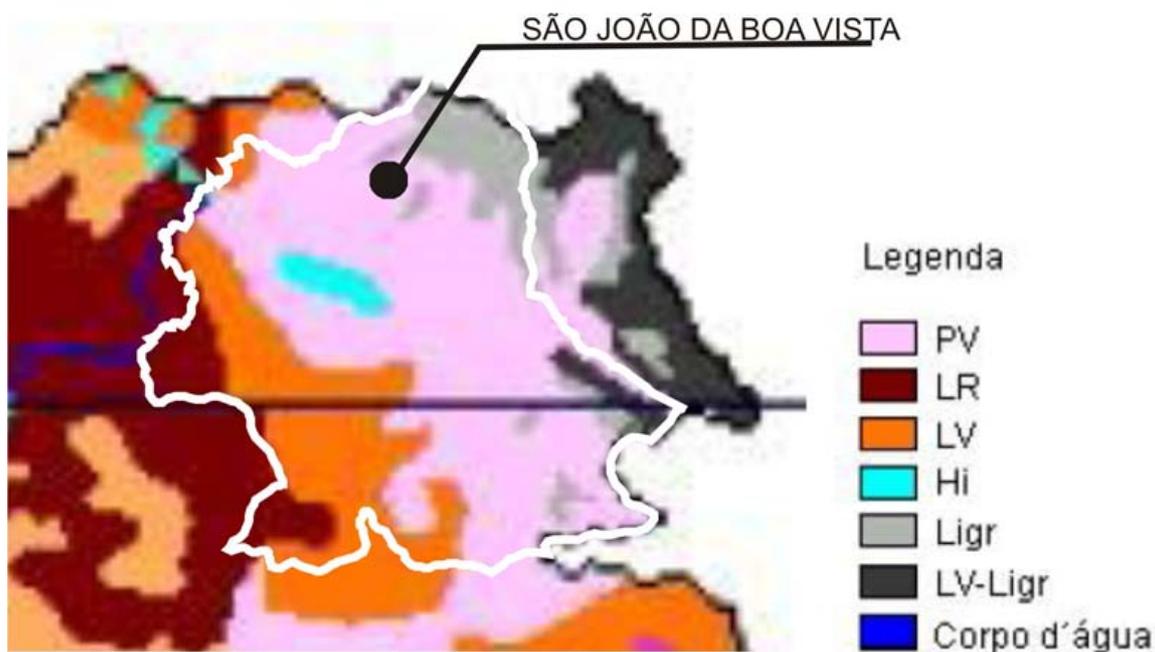


Figura 15 – Tipos de solos existentes no município de São João da Boa Vista a partir do mapa de solos do CBH – Mogi. Fonte: CBH – MOGI, 1999.

Segundo esse levantamento, há o predomínio de Argissolos, caracterizados como Podzólico vermelho amarelo orto (PV). Na porção oeste no município, existem Latossolos classificados como Latossolo roxo (LR) e Latossolo vermelho amarelo orto (LV). No centro do município, há uma pequena porção de solos hidromórficos (HI) e, na porção leste, há a presença de Litossolos, classificados como Litossolo fase substrato granito – gnaisse (Ligr) e Litossolo fase substrato arenito calcáreo (LV-Ligr). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006):

- a) Os Argissolos são solos constituídos por material mineral com processo de acumulação de argila no horizonte B;

- b) Os Latossolos são constituídos por solos altamente alterados, em estágio avançado de intemperização, resultado de modificações enérgicas no material constitutivo;
- c) Os Litossolos foram incorporados à família dos Neossolos, constituídos por solos de material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, seja em decorrência de maior resistência do material ao intemperismo, seja da composição químico-mineralógica, ou da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo) que podem impedir ou limitar a evolução dos solos;
- d) Solos hidromórficos são formados sob condições de drenagem deficiente em pântanos, brejos e áreas de ocorrência de planícies.

Assim como o município, a **área de estudo** apresenta predomínio de Podzólico vermelho amarelo orto (PV) em sua porção central, presença reduzida de Latossolo vermelho amarelo orto (LV) em sua divisa a oeste e Litossolo fase substrato granito – gnaisse (Ligr) em sua divisa a leste (Figura 16) na serra da Cachoeira, formação geológica com aflorações de granito nos topos e nas encostas montanhosas na forma de matacões, pertencentes ao Complexo Varginha.

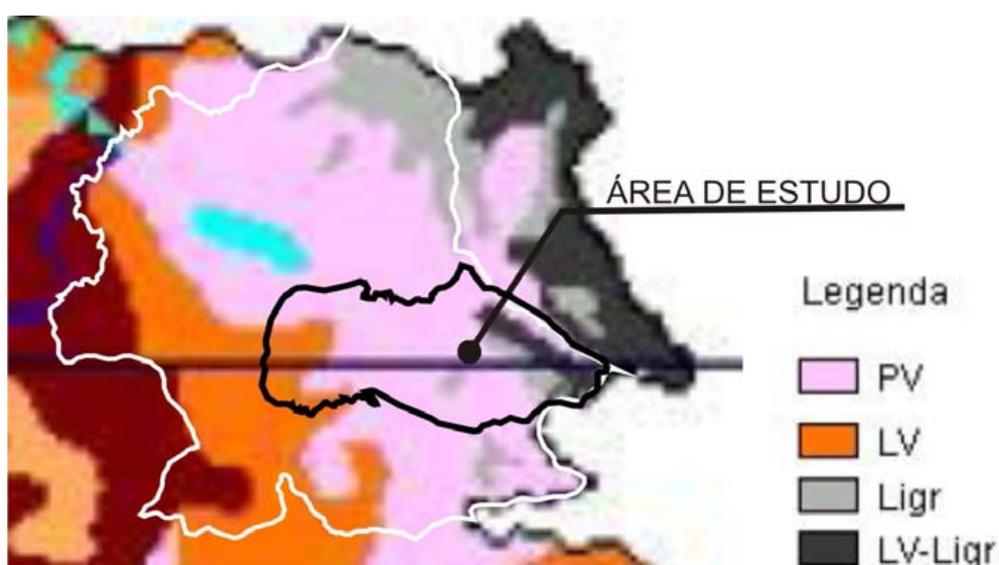


Figura 16 - Tipos de solos existentes na área de estudo a partir do mapa de solos do CBH – Mogi. Fonte: CBH – MOGI, 1999.

### 5.1.2 Hipsometria e clinografia

O município de São João da Boa Vista possui altitudes que variam de 580 a 1595 metros em relação ao nível do mar (Figura 17). Os intervalos apresentados na carta de hipsometria foram descritos em cotas médias de 100 metros de altitudes gerando 10 classes altimétricas.

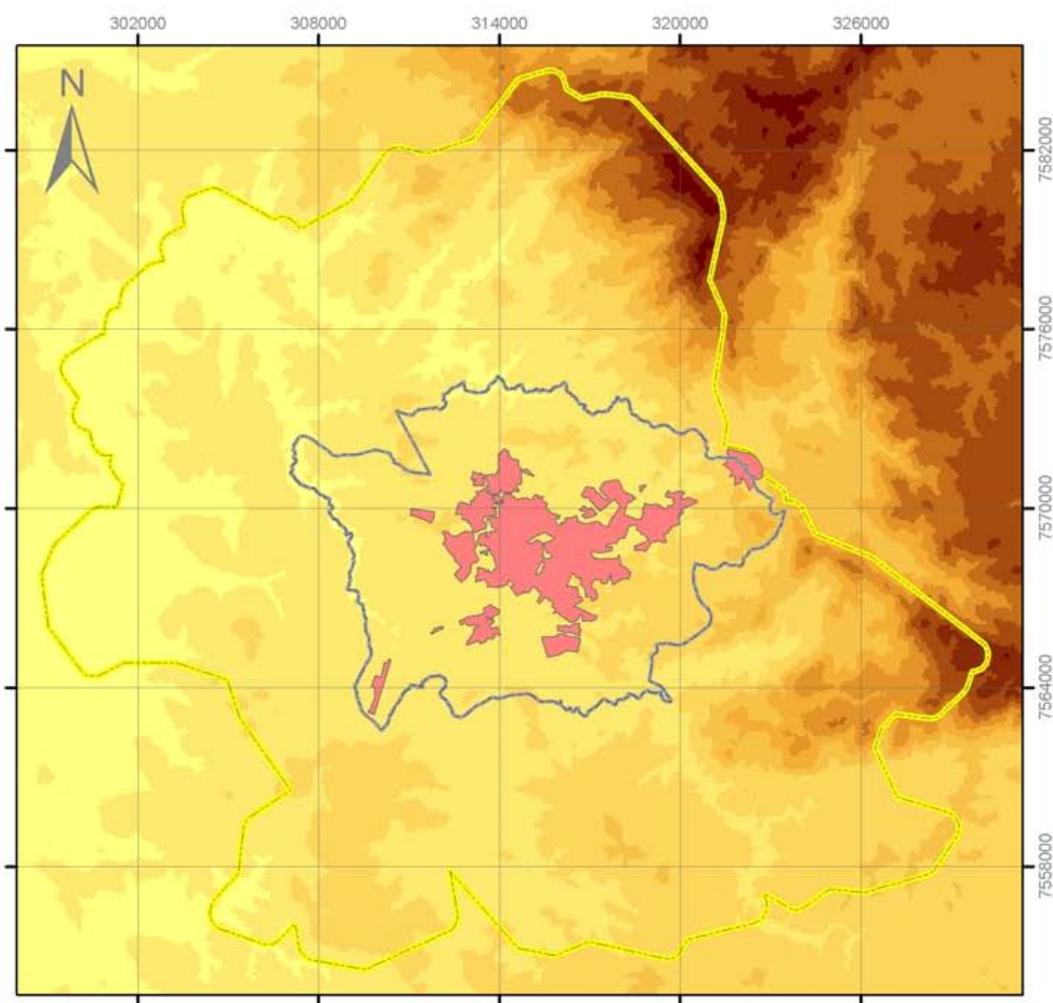
A leste, em área de transição com o Planalto Atlântico, verifica-se a ocorrência das cotas altas com maior incidência de valores de 1100 a 1200 metros de altitude. Nas demais áreas, há o predomínio de cotas mais baixas, sobretudo em relação aos valores pertencentes ao intervalo de 700 a 800 metros de altitude, com ocorrência equivalente a 48% da área total do município.

A **área de estudo** apresenta cota de altitude mínima de 740 metros e máxima de 1475 metros, representando variação de 735 metros. De acordo com a carta hipsométrica elaborada (Figura 18), verifica-se o predomínio das cotas entre 800 e 900 metros de altitude sobre a porção central, com redução para variações de 740 a 800 metros de altitude rumo a oeste.

Assim como o relevo, a declividade influencia os aspectos naturais como a ventilação, por meio da aceleração ou diminuição dos ventos de um local, e o escoamento pluvial ao determinar as características da drenagem de uma área; além de aspectos de planejamento, como os eixos de orientação de vias e modelos de parcelamento (MASCARÓ, 2005).

A carta clinográfica do município de São João da Boa Vista foi elaborada com base nos intervalos do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAAT), proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), para declividades suscetíveis a erosão hídrica. Esse sistema consiste na interpretação das qualidades do ecossistema por meio da estimativa das limitações das terras para uso agrícola e das possibilidades de correção ou redução dessas limitações, de acordo com diferentes níveis de manejo. A Tabela 1 apresenta as classes clinográficas encontradas na área de estudo.

## HIPSOMETRIA São João da Boa Vista, SP



Sistema de coordenadas UTM SAD 69 - Zona 23S



### CLASSES HIPSOMÉTRICAS

580 - 700	1100 - 1200
700 - 800	1200 - 1300
800 - 900	1300 - 1400
900 - 1000	1400 - 1500
1000 - 1100	1500 - 1595

### LEGENDA

	PERÍMETRO URBANO
	ÁREA URBANIZADA
	LIMITE DO MUNICÍPIO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 17 - Carta hipsométrica do município de São João da Boa Vista, SP.

Tabela 1 – Caracterização da clinografia do município de São João da Boa Vista, SP.

CLASSES CLINOGRÁFICAS	TAXA (%)	CARACTERÍSTICAS
3%	30,05	Plano
3 – 8%	35,14	Suavemente ondulado
8 – 13%	8,61	Moderadamente ondulado
13 – 20%	11,94	Ondulado
20 – 45%	13,62	Forte ondulado
45 – 90%	0,64	Montanhoso

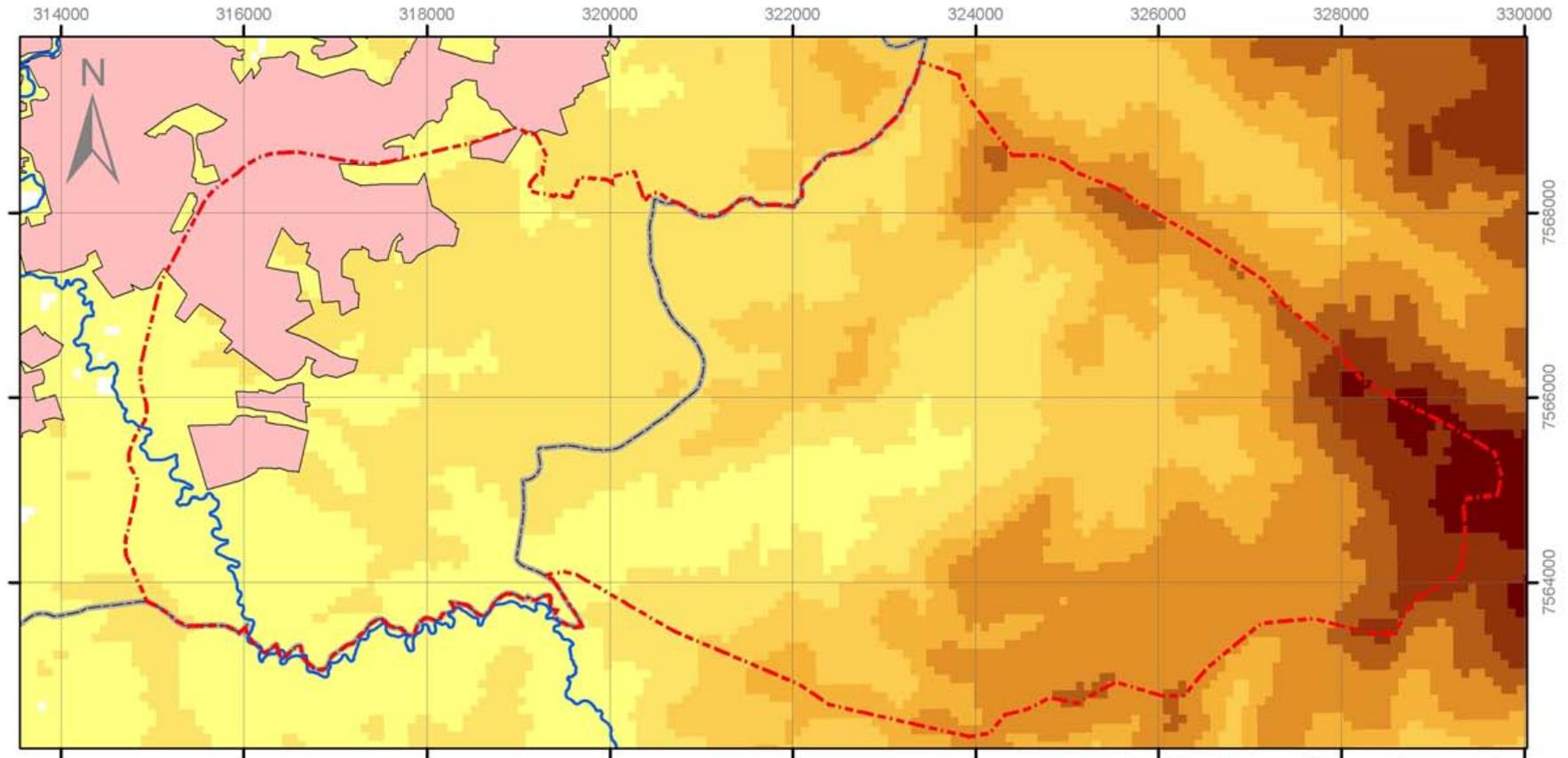
Segundo Lepsch (2002), em terrenos planos a água escoar com menor velocidade, possuindo menos energia e mais tempo para infiltrar-se. Em terrenos inclinados, a resistência ao escoamento das águas é menor, atingindo maiores velocidades e aumentando a suscetibilidade à erosão hídrica.

De acordo com o SAAAT (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995), terrenos com declividades entre 0 a 3 por cento estão sujeitos a alagamentos com escoamento superficial lento, não oferecendo dificuldade ao uso de mecanização; entre 3 a 8 por cento possuem escoamento superficial lento ou médio sem impedimento para a mecanização; entre 8 a 13 por cento possuem escoamento superficial rápido e necessitam de práticas de conservação do solo para cultivos intensivos; entre 13 a 20 por cento têm escoamento superficial rápido necessitando de práticas complexas de controle à erosão; entre 20 a 45 por cento possuem escoamento muito rápido e o controle à erosão é dispendioso; acima de 45 por cento as áreas devem manter cobertura vegetal para a preservação ambiental. A Figura 19 apresenta a carta clinográfica do município de São João da Boa Vista.

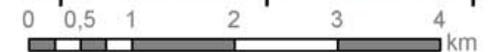
Não foram identificadas áreas de preservação permanente em função de declividade, conforme regulamenta a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, artigo 3º, inciso VII, para “*encostas ou parte destas com declividade superior a 100 por cento ou 45º na linha de maior declive*” (BRASIL, 2002).

Com base nas classes clinográficas encontradas, verifica-se que a topografia do município possui predomínio de declividades suavemente onduladas, não havendo restrições para o cultivo intensivo, exceto a leste, onde existem declividades mais acentuadas no contato com o Planalto Atlântico, divisa com Minas Gerais. Nesses locais, além da diferença de declividade, também há alterações em relação às condições climáticas e de solo, ideais para culturas específicas, com a cafeicultura.

# HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO



Sistema de coordenadas UTM SAD 69 - Zona 23S



## CLASSES HIPSOMÉTRICAS

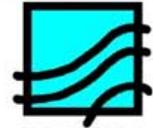


## LEGENDA



1:65.000

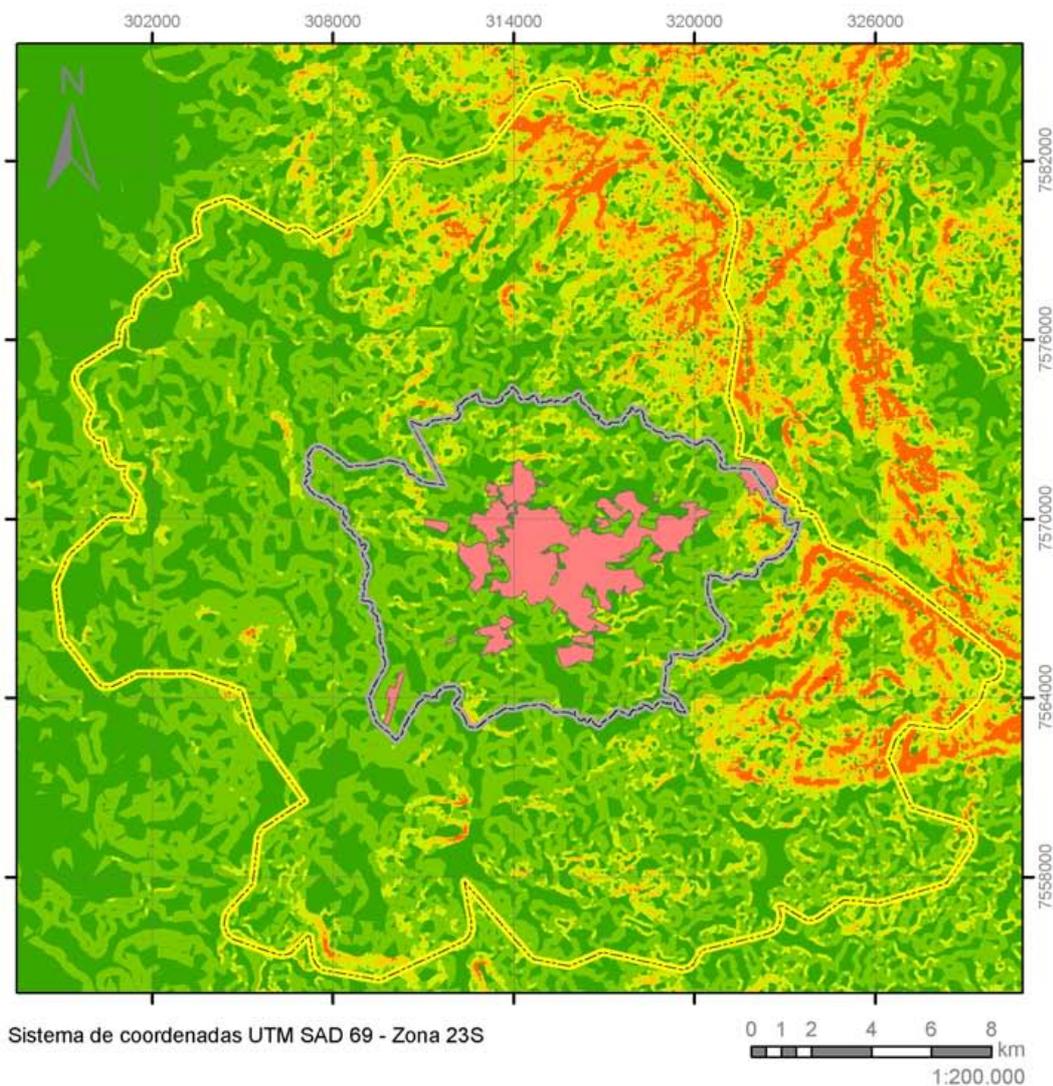
A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.  
Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 18 – Carta hipsométrica da área de estudo.

## CLINOGRAFIA São João da Boa Vista, SP



### CLASSES CLINOGRÁFICAS



### LEGENDA



A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 19 – Carta clinográfica do município de São João da Boa Vista, SP, com intervalos propostos pelo SAAAT (1995).

Quanto à aptidão das declividades do município para o parcelamento do solo, optou-se por utilizar os intervalos descritos por Mascaró (2002) para o melhor aproveitamento dos terrenos para a o processo de urbanização. Na carta clinográfica (Figura 20) elaborada optou-se por demonstrar apenas o perímetro urbano, em decorrência de ser o limite de restrição à urbanização. A Tabela 2 apresenta as classes e sua ocorrência.

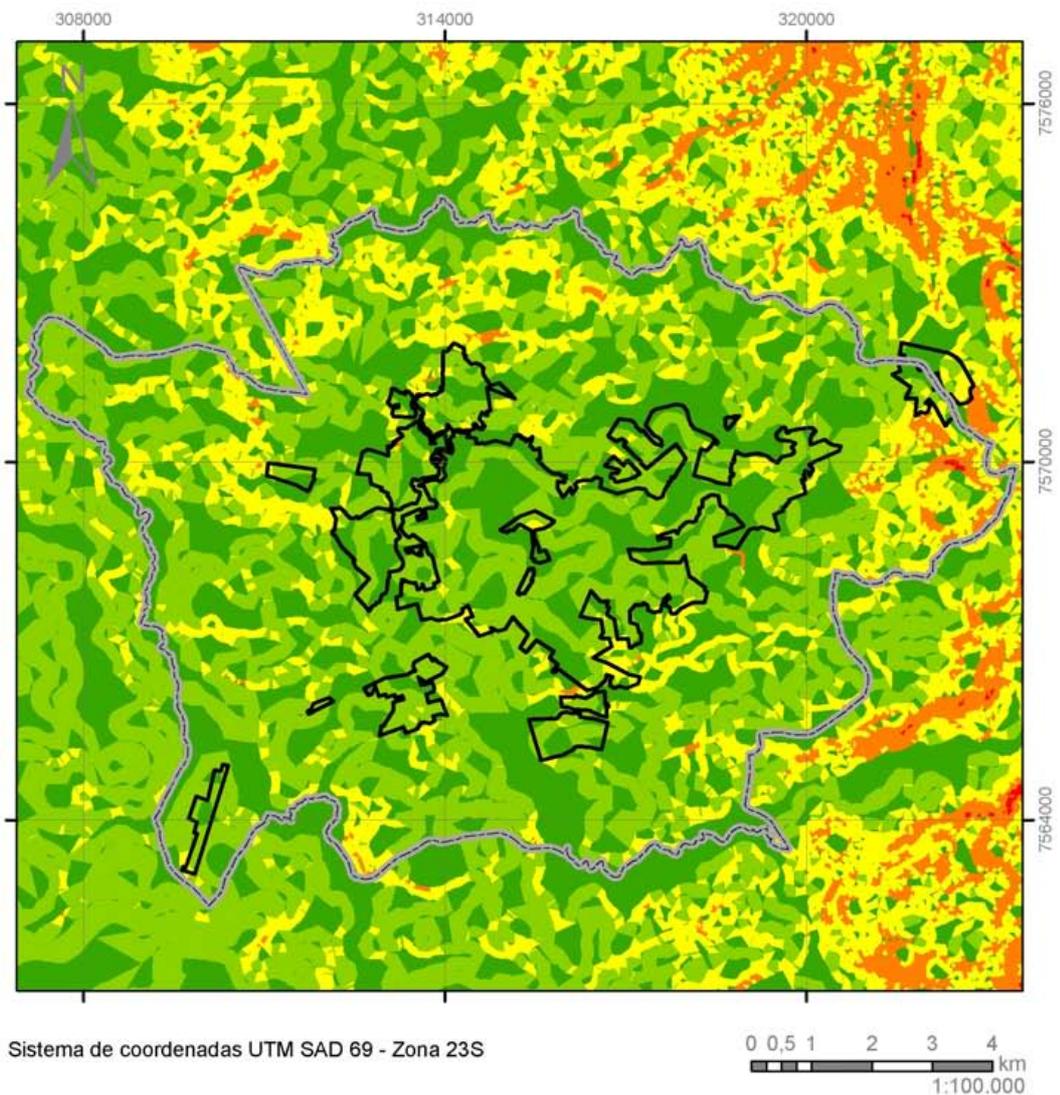
Tabela 2 – Caracterização da clinografia no perímetro urbano.

CLASSES CLINOGRÁFICAS	TAXA (%)	CARACTERÍSTICA
0 – 2%	38,87	Dificuldade de drenagem
2 – 7%	46,44	Sem restrições
7 – 15%	12,64	Necessitas de intervenções
15 – 30%	1,75	Restrições de uso
> 30%	0,3	Inadequadas

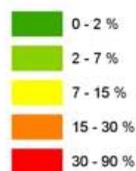
Como regra geral, Mascaró (2002) descreve que terrenos com declividades entre 0 e 2 por cento devem ser evitados para a urbanização pela dificuldade de drenagem, devendo ser pavimentados parcialmente para usos menos intensos; entre 2 a 7 por cento são ideais para qualquer uso e são predominantemente planos; entre 7 a 15 por cento, podem ser utilizados em situação original desde que não contenham construções, do contrário, devem ser realizados cortes e aterros para dotá-los de patamares; entre 15 a 30 por cento, devem ser evitados pois necessitam de obras especiais para sua utilização, e passam a apresentar restrições para o transporte intenso: acima de 30 por cento, são inadequados para construções e demandam obras especiais para sua estabilização.

Sobre a legislação legal que regulamenta o parcelamento do solo urbano, a Lei Federal nº 6766, de 19 de dezembro de 1979, abrange as restrições geofísicas dos sítios a serem urbanizados. Especificamente nos incisos I, III e IV do artigo 3º, dispõe sobre a proibição do parcelamento em “terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomada as providências para o escoamento das águas”; “em terrenos com declividade igual ou superior a 30 por cento, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes”; e “em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação” (BRASIL, 1979).

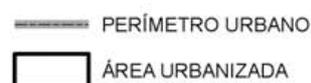
## CLINOGRAFIA DO PERÍMETRO URBANO São João da Boa Vista, SP



### CLASSES CLINOGRÁFICAS



### LEGENDA



A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



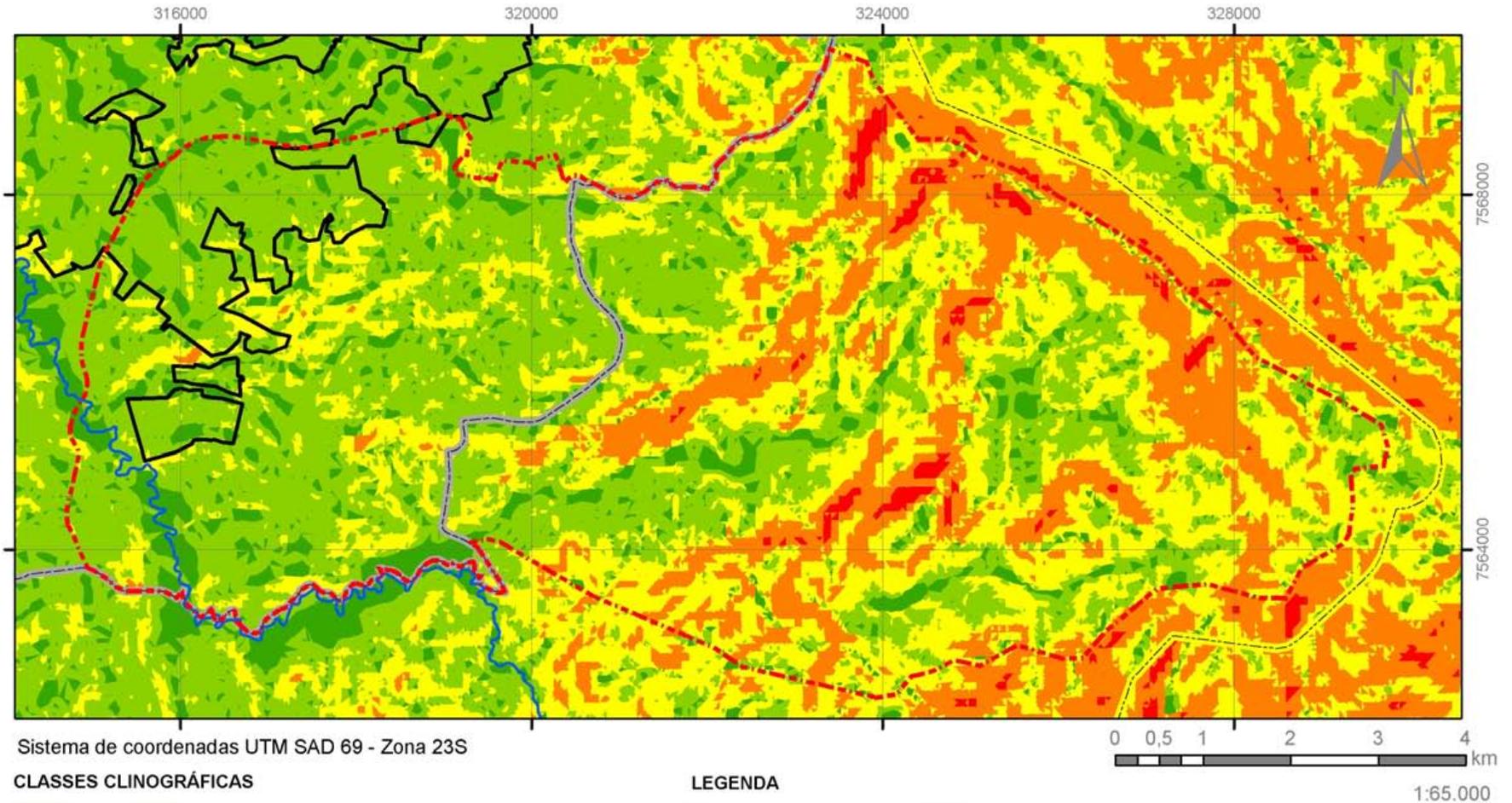
Figura 20 – Carta clinográfica do perímetro urbano de São João da Boa Vista, SP, com intervalos propostos por MASCARÓ (2002).

Os dois modelos de classificação utilizados levam em consideração as condições de erodibilidade hídrica e física dos terrenos. Analisando-se a carta clinográfica do perímetro urbano, observam-se o predomínio de intervalos de 0 a 7 por cento e maior ocorrência das classes de 7 a 15 por cento ao norte e a leste, às margens da linha divisória estabelecida, demonstrando que não existem restrições à urbanização.

A carta clinográfica da **área de estudo** (Figura 21) apresenta os valores de declividade existentes agrupados em 6 classes, facilitando a análise quanto aos aspectos relacionados à erosão do solo e a propostas de critérios para o direcionamento de planejamento entre conservação e urbanização.

Com base nos intervalos para urbanização propostos por Mascaró (2005), verifica-se que, na porção da **área de estudo** pertencente ao perímetro urbano, não há restrições para ações de parcelamento e urbanização, predominando declividades entre 2 e 7 por cento. A leste, os fatores físicos resultam em declividades acentuadas e cotas altimétricas mais altas em especial na serra da Cachoeira., com predomínio de declividades entre 15 a 30 por cento. Contudo, as altas declividades não impediram a ocupação de grande parte da área por atividades agrícolas, sobretudo a cafeicultura, gerando a supressão de vegetação nativa.

# CLINOGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO



## CLASSES CLINOGRÁFICAS



## LEGENDA



A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 21– Carta clinográfica da área de estudo.

### 5.1.3 Hidrografia

Os princípios e diretrizes da Política estadual de Recursos Hídricos para a regulamentação dos Comitês de Bacias do estado de São Paulo, disposto pela Lei 7.663/91, dividiram o estado em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) com o intuito de incentivar o uso das bacias hidrográficas como unidade de planejamento ambiental por meio da participação ativa entre os municípios e sociedade civil (CUNHA, 2008).

De acordo com a divisão estabelecida, o município de São João da Boa Vista está inserido na bacia hidrográfica do Mogi-Guaçu (Figura 22), localizada na região nordeste do estado de São Paulo e que abrange 37 municípios numa área de 1306100 hectares, possuindo 7,3 por cento de vegetação remanescente em sua superfície (BIOTA/FAPESP, 2008).

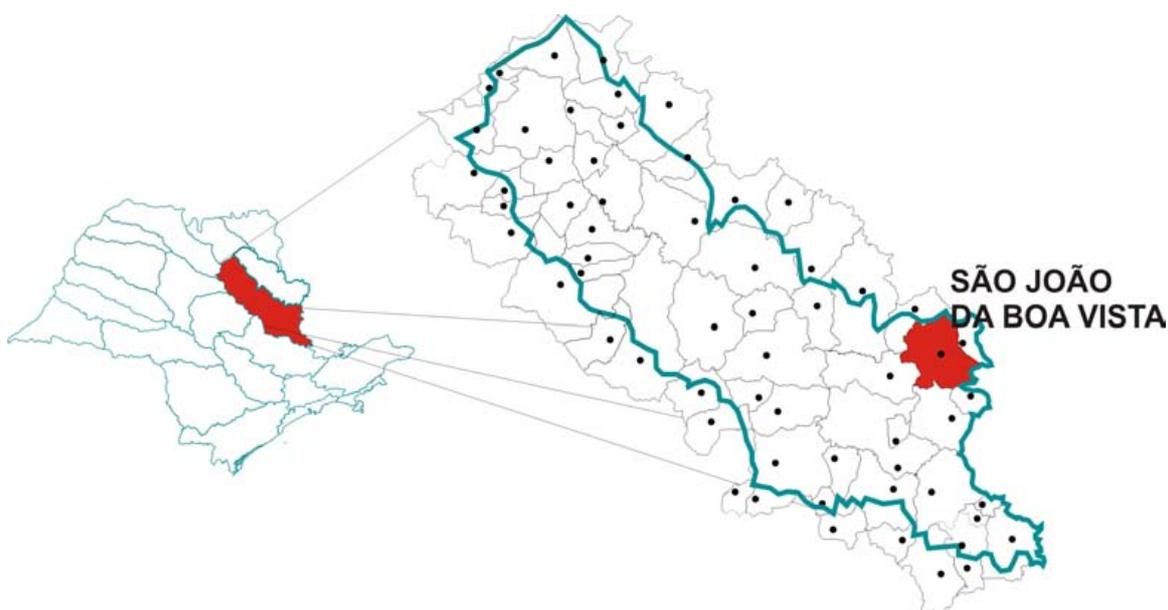
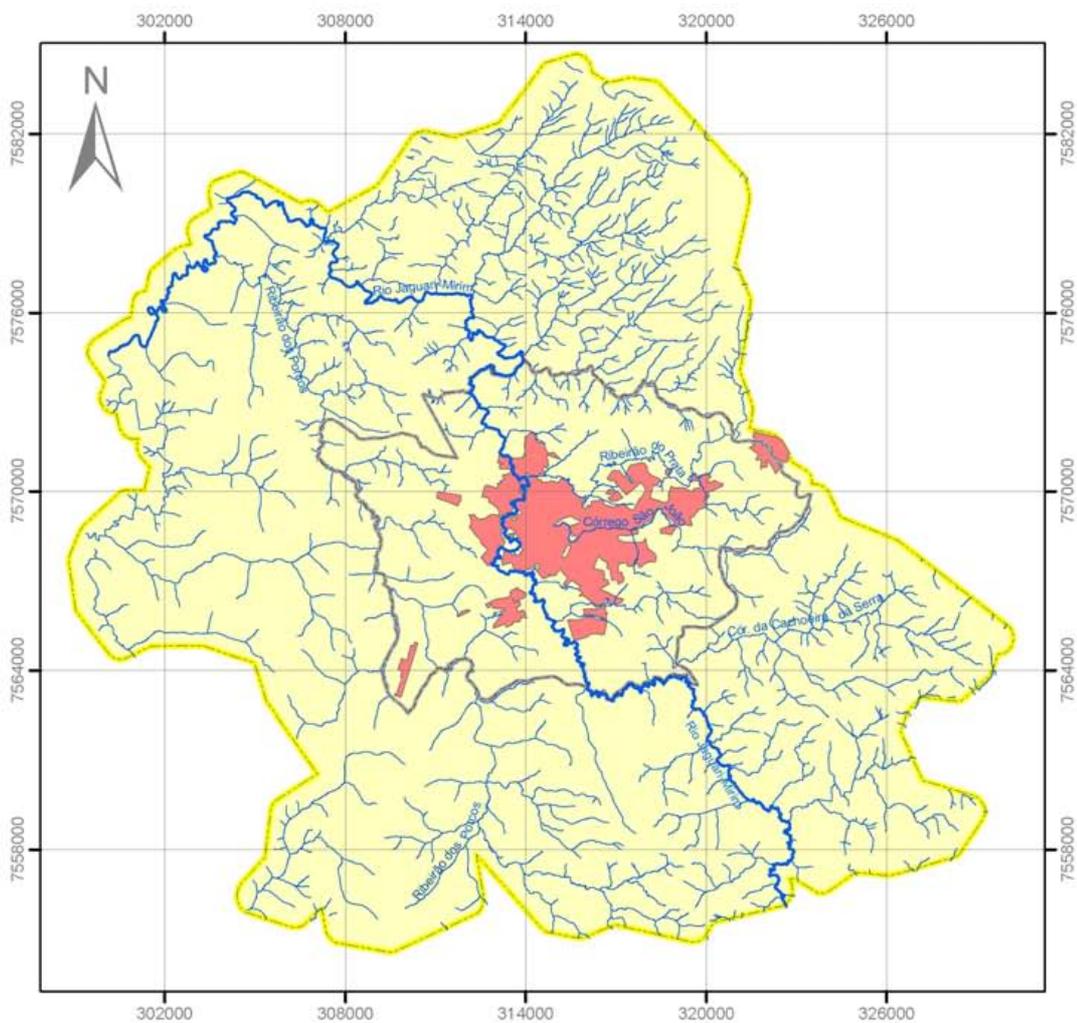


Figura 22 – Localização da UGRHI Mogi-Guaçu no estado de São Paulo e localização do município de São João da Boa Vista na unidade. Fonte: SIGRH, 2009.

Em relação à hidrografia (Figura 23), o padrão de drenagem predominante é o dendrítico, caracterizado pela semelhança da distribuição dos galhos de uma árvore, geralmente ocorrendo quando a rocha dos substratos é homogênea, como os granitos.

## HIDROGRAFIA São João da Boa Vista, SP



Sistema de coordenadas UTM SAD 69 - Zona 23S

0 1 2 4 6 8 km  
1:200.000



### Legenda

- RIO JAGUARI-MIRIM
- PERÍMETRO URBANO
- HIDROGRAFIA
- ÁREA URBANIZADA
- LIMITE DO MUNICÍPIO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 23 – Carta hidrográfica do município de São João da Boa Vista, SP.

Apesar de possuir um padrão predominante, nota-se a existência de três áreas com diferentes graus de dissecação do terreno. A nordeste, o relevo possui altitudes mais elevadas e maior dissecação, acarretando um aumento no número de drenos naturais, além da existência de um padrão secundário de drenagem paralela, desenvolvido em regiões com declividade acentuada. A sudeste, apresenta grau de dissecação do terreno em estado intermediário. A oeste, possui menor dissecação e conseqüentemente, menor número de drenos contribuintes, por estar em uma cota inferior e plana.

O rio Jaguari-Mirim é o principal curso d'água do município, atravessando toda sua área inclusive a área urbana consolidada, com uma extensão aproximada de 72 quilômetros e uma largura média de 20 metros, contando com a contribuição de dezoito afluentes. Esse curso d'água foi classificado pelo Decreto Estadual no 10755 de 22 de novembro de 1977 como rio de classe II que, segundo a Resolução CONAMA n° 357, tem suas águas destinadas:

*“...ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção de comunidades aquáticas em terras indígenas” (CONAMA, 2005).*

As áreas de preservação permanente (APP) desse rio são estabelecidas em 50 metros pela Resolução CONAMA n° 303 de 20 de março de 2002. Ao longo do trecho urbano, existem áreas de preservação permanente do rio Jaguari-Mirim ocupadas ou próximas de usos antrópicos incompatíveis, como indústrias ou loteamentos (Figura 24). Em área rural, os conflitos estão comumente relacionados a usos de extração mineral, pastagem ou cultivo (Figura 25).



Figura 24 – Conflito de usos em área urbana no rio Jaguarí-Mirim, em azul; área industrial de grande porte, em branco e loteamentos. Fonte: modificado de Quickbird, 2006.



Figura 25 – Conflito de usos em área rural no rio Jaguarí-Mirim, em azul; extração mineral, em branco; culturas e pastagens. Fonte: modificado de Quickbird, 2006.

Entre os cursos d'água presentes em área urbana consolidada, destacam-se os afluentes do rio Jaguari-Mirim constituídos pelo ribeirão da Prata, ribeirão São João e córrego São João. O ribeirão da Prata e o ribeirão São João estão localizados às margens de trechos urbanizados e, em sua extensão, verifica-se o predomínio de conflitos entre as áreas de preservação permanente e usos agropecuários, como terrenos com pastagem e culturas.

O córrego São João (Figura 26) apresenta maior incidência em espaço intraurbano, com edificações em suas margens ao longo de quase todo o percurso, de modo que no seu trecho dentro da cidade, as áreas de preservação permanente estão ocupadas, não havendo superfície permeável para infiltração de águas. A proximidade deste córrego com o meio edificado apresenta situações de risco para a população, dadas as enchentes nos períodos de chuva intensa.



Figura 26 – córrego São João em área central. Fonte: o autor, 2010.

O Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do estado de São Paulo desenvolveu um plano de macrodrenagem do município de São João da Boa Vista que inclui a construção de dois reservatórios de retenção em área urbana, popularmente

chamados de “piscinões”, para conter o transbordo do córrego São João e evitar novas enchentes.

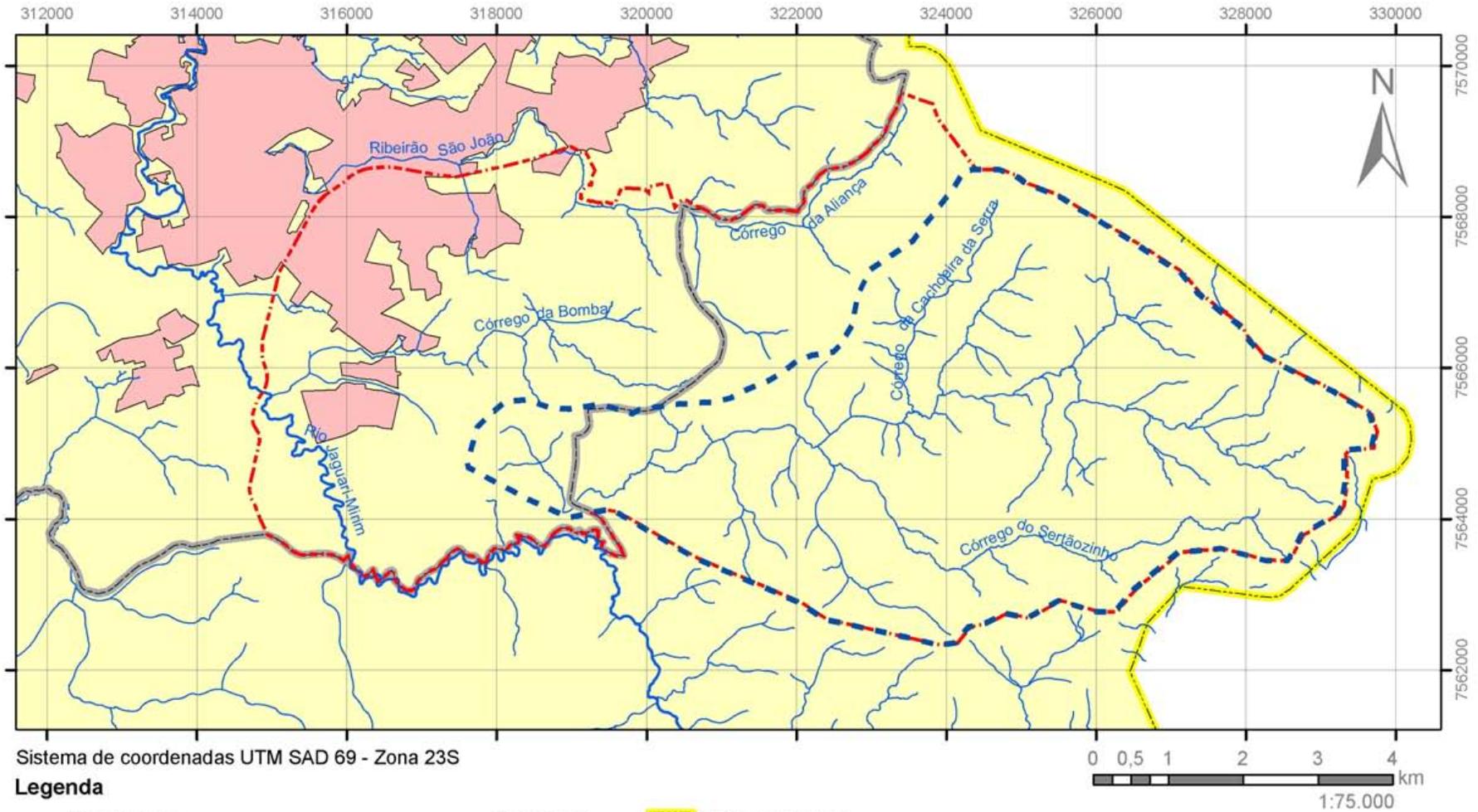
Segundo o geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos (2006), a implantação desse tipo de reservatório não implica uma solução definitiva para problemas relacionados a inundações, caracterizando-os como projetos financeiramente dispendiosos com implicações sociais e ambientais, como a possibilidade de assoreamento do reservatório em decorrência da deposição de sedimentos finos trazidos por chuvas intensas e a degradação do entorno urbano circundante em decorrência de odores e da carga químico-biológica provenientes da água retida e dos materiais e sedimentos depositados nos reservatórios.

Santos (2006) afirma que, apesar de configurar uma solução tecnológica, outras práticas deveriam ser adotadas pelos cidadãos, como pequenos reservatórios pluviais domésticos para residências e médios para grandes edifícios, como supermercados, e outras soluções urbanísticas, como calçadas drenantes, praças com espelhos d’água ou lagos e, principalmente, a restauração das áreas de alagamento e das matas ciliares dos rios.

Entretanto, verifica-se a preocupação com o uso racional da disponibilidade hídrica no município, demonstrada por dados recém-publicados pelo programa “Município Verde Azul” do governo do estado de São Paulo, com ações relacionadas à recuperação de matas ciliares, aumento da área de cobertura vegetal em área rural e urbana e evolução da legislação sobre o uso da água, possibilitando a certificação do município no ano de 2009, o que não ocorreu em 2008 (SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Quanto à hidrografia da **área de estudo** (Figura 27), nota-se a existência de cinco cursos d’água contribuintes do rio Jaguari-Mirim, o córrego da Cachoeira da Serra, com percurso aproximado de 12 quilômetros, o córrego do Sertãozinho, com percurso aproximado de 7,7 quilômetros, o córrego da Bomba, com percurso aproximado de 6,4 quilômetros, o córrego da Aliança, com percurso aproximado de 4,8 quilômetros e o ribeirão São João, com percurso aproximado de 4,6 quilômetros.

# HIDROGRAFIA



Sistema de coordenadas UTM SAD 69 - Zona 23S

## Legenda

- ÁREA DE ESTUDO
- MICROBACIA DO CÓRREGO DA CACHOEIRA DA SERRA
- RIO JAGUARI-MIRIM
- HIDROGRAFIA
- PERÍMETRO URBANO
- ÁREA URBANIZADA
- LIMITE DO MUNICÍPIO

**A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.**

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 27 – Carta hidrográfica da área de estudo.

A microbacia do córrego da Cachoeira da Serra configura parte da delimitação natural do mosaico paisagístico da área de estudo, abrangendo uma área aproximada de 40 quilômetros quadrados com cabeceira situada no topo da serra da Cachoeira

Durante pesquisa em campo, constataram-se diferentes situações ocorrendo ao longo do córrego da Cachoeira da Serra e seus contribuintes; a maior parte de seu percurso sofre interferência direta de atividades antrópicas ao cruzar pastagens e represamentos, com vegetação ciliar reduzida a gramíneas e formações pioneiras (Figura 28), com exceção dos trechos situados nos fragmentos florestais remanescentes, onde se verificou vegetação arbórea mais densa (Figura 29).



Figura 28 – Curso d'água contribuinte do córrego da Cachoeira da Serra. Fonte: o autor, 2009.



Figura 29 – Curso d'água contribuinte do córrego da Cachoeira da Serra. Fonte: o autor, 2009.

#### 5.1.4 Vegetação

Segundo classificação do IBGE (2004), o município de São João da Boa Vista está situado em área de transição ecológica entre os biomas mata atlântica e cerrado, caracterizados pela ocorrência de floresta estacional semidecidual e campo-limpo de cerrado com grande predominância de atividades antrópicas (Figura 30).

A floresta estacional semidecidual é caracterizada por estrato predominantemente florestal, com árvores de altura média entre vinte e cinco a trinta metros, sendo condicionada por ampla variação de temperatura, geralmente dividida entre estações de chuva ou de seca, o que determina a estacionalidade foliar das espécies arbóreas de vinte por cento a cinquenta por cento (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004).

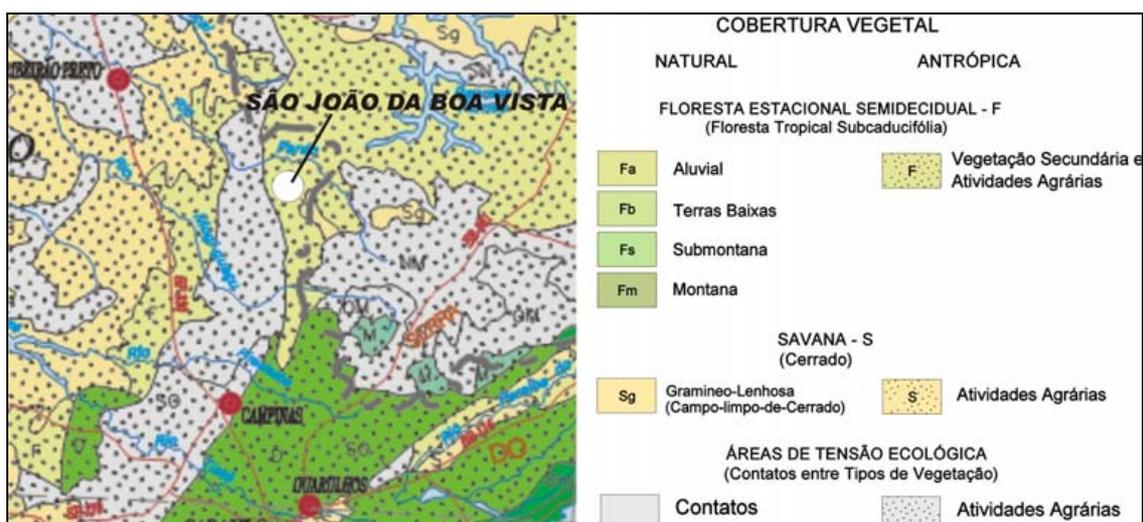


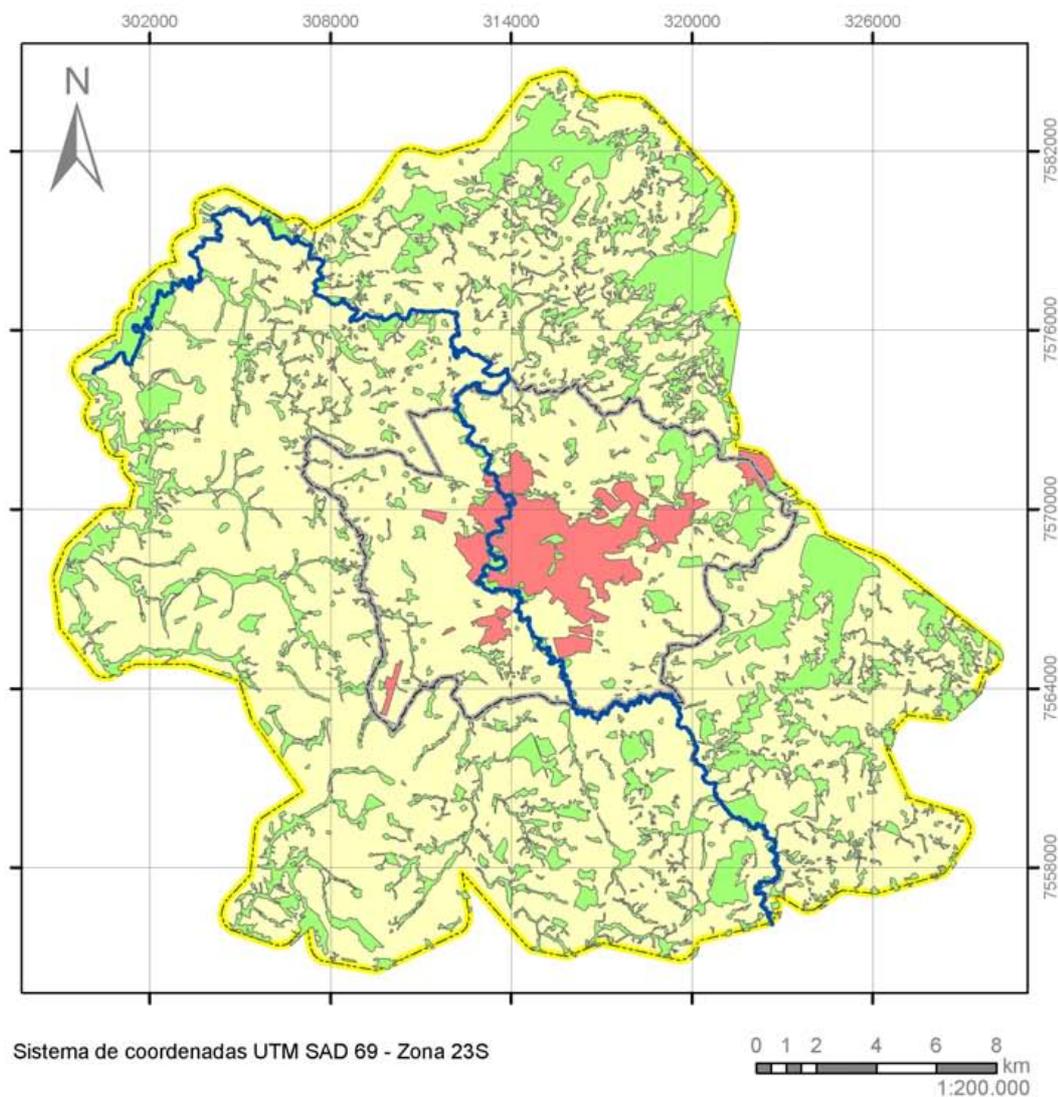
Figura 30 – Cobertura vegetal da região do município de São João da Boa Vista. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004

O campo-limpo é integrante dos tipos campestres que constituem o bioma cerrado, caracterizado por vegetação gramíneo-lenhosa baixa, com árvores isoladas e matas galerias ao longo dos rios, e com grande variedade estrutural e grandes diferenças de portes e intensidades (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004).

A supressão de vegetação das duas formações que ocorrem na região se deu em função da cafeicultura, nas áreas de maior altitude junto às paisagens de mata atlântica, e da cana-de-açúcar e pastagem, nas áreas de menor altitude e declividade. De acordo com histórico levantado por BIOTA / FAPESP (2008), no início da ocupação do interior do estado de São Paulo, a vegetação de cerrado foi considerada de qualidade inferior em decorrência de sua fisionomia, tendo sua área original muito reduzida cedendo lugar a espaços destinados principalmente à cafeicultura e pecuária. Em relação à floresta estacional semidecidual, os autores evidenciam o fato de que, devido ao porte robusto e da riqueza da vegetação, seus recursos foram fortemente explorados e seus fragmentos encontram-se isolados e empobrecidos.

O mapa de vegetação elaborado pela Prefeitura de São João da Boa Vista (Figura 31) apresenta a localização dos fragmentos remanescentes, considerando todos os estágios de evolução ecológica e matas ciliares. Segundo dados levantados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária em 2004, as áreas relativas à vegetação remanescente eram equivalentes a 18 por cento da área total do município (Tabela 3).

## VEGETAÇÃO REMANESCENTE São João da Boa Vista, SP



### LEGENDA

- RIO JAGUARI-MIRIM
- PERÍMETRO URBANO
- VEGETAÇÃO
- ÁREA URBANIZADA
- LIMITE DO MUNICÍPIO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 31 – Carta temática de vegetação remanescente no município de São João da Boa Vista, SP.

Tabela 3 - Área e taxa dos padrões de cobertura vegetal remanescente de mata atlântica existentes do município de São João da Boa Vista, SP. Fonte: EMBRAPA, 2004.

<b>PADRÃO DE COBERTURA VEGETAL</b>	<b>MUNICÍPIO (km<sup>2</sup>) - (%)</b>
Vegetação Ripária	37,33 – 7,27
Floresta Estacional	22,96 – 4,43
Floresta Secundária	34,78 – 6,72
Cerrado	0,28 – 0,054
<b>Vegetação total do município</b>	<b>95,35 – 18,474</b>

O levantamento realizado pela EMBRAPA em 2004 diverge quanto aos dados obtidos pela pesquisa realizada pela Prefeitura Municipal de São João da Boa Vista em 2009, que apresenta uma taxa de vegetação remanescente equivalente a 24 por cento da área total do município, representando um aumento de seis por cento em cinco anos.

Possivelmente, a restauração de fragmentos pode ser vinculada a programas governamentais, a ações do Comitê de Bacias acrescidos de movimentos ambientalistas e do cumprimento das exigências da legislação ambiental. De qualquer forma, esse avanço contribuiu para a certificação ambiental do município no programa da Secretaria estadual do Meio Ambiente, “Protocolo município Verde Azul” no ano de 2009, com dados já publicados (SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2009). Com base no mapa elaborado pela Prefeitura de São João da Boa Vista, foi possível calcular as áreas de vegetação existente no perímetro urbano (Tabela 4).

Tabela 4 - Área e taxa dos padrões de cobertura vegetal existentes em relação à área total do município de São João da Boa Vista, SP.

<b>LOCALIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS</b>	<b>ÁREA e TAXA (km<sup>2</sup>) - (%)</b>
Vegetação pertencente ao perímetro urbano	18,00 – 3,48
Vegetação não pertencente ao perímetro urbano	110,00 – 21,26
<b>Vegetação total do município</b>	<b>128,00 – 24,74</b>

Apesar de essa divisão basear-se em limites administrativos, os dados podem auxiliar em projetos de expansão territorial urbana considerando a vegetação existente e a identificação dos fragmentos mais importantes, e em áreas com maior fragilidade ambiental. Caso o modelo de expansão adotado continue levando em consideração apenas os limites e restrições para a supressão de vegetação impostos pela legislação ambiental, haverá diminuição do número de vegetação no perímetro urbano.

### 5.1.5 Uso atual e cobertura da terra do município

De acordo com Jarvis e Young (2005), o uso da terra refere-se aos diferentes tipos de atividades que uma área possui, geralmente sob uma perspectiva antrópica, e a cobertura terrestre representa a cobertura paisagística ou de superfície dominante em uma determinada área.

Segundo Ross (2006), por tratar-se de área de colonização antiga, essa porção do estado de São Paulo possui grande concentração de atividades urbanas, industriais, agropecuárias e de minerárias; a população é predominantemente urbana e o campo configura-se como um grande espaço subpovoado. Os problemas ambientais apresentam-se de formas diversas, com ênfase em processos erosivos, corpos d'água de superfície poluídos por efluentes urbanos e industriais, paisagens com cicatrizes de atividade minerária, entre outros.

O Plano Diretor Municipal, Lei nº 1926, de 16 de outubro de 2006, possui mapa de macrozoneamento que estabelece o uso das atividades agrícolas recomendadas de acordo com as características edáficas, físicas e climáticas do município, dividindo-o em 4 setores principais (Figura 32). Nota-se que o macrozoneamento foi elaborado com base em atividades econômicas da produção agrícola tradicional e não apresenta locais ou estratégias especificadas para a conservação e preservação da natureza original remanescente ou usos extrativistas compatíveis com esses princípios, como agroflorestas e manejo sustentável.

Com base em mapa de uso e ocupação do solo elaborado pela EMBRAPA (2004) para as bacias do rio Pardo e rio Mogi-Guaçu, foi possível detalhar com melhor precisão as classes de uso existentes no município de São João da Boa Vista (Figura 33) e efetuar comparação entre o macrozoneamento proposto pelo plano municipal. As informações pertencentes à classe de uso *Área Urbana* levantadas originalmente pela EMBRAPA foram substituídas pelas levantadas pela prefeitura de São João da Boa Vista para manter o mapa atualizado.

MAPA DE DESENVOLVIMENTO RURAL  
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP

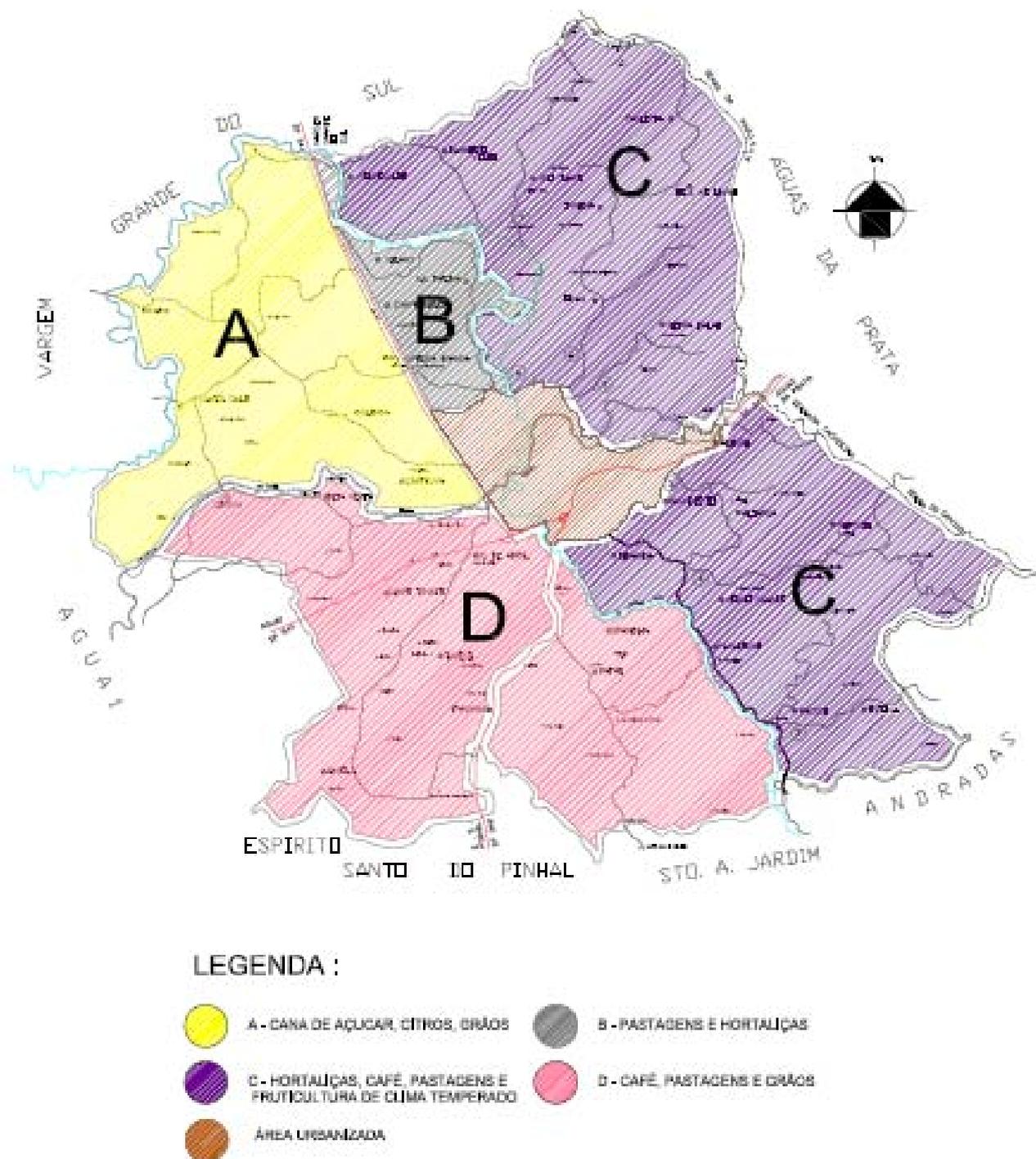
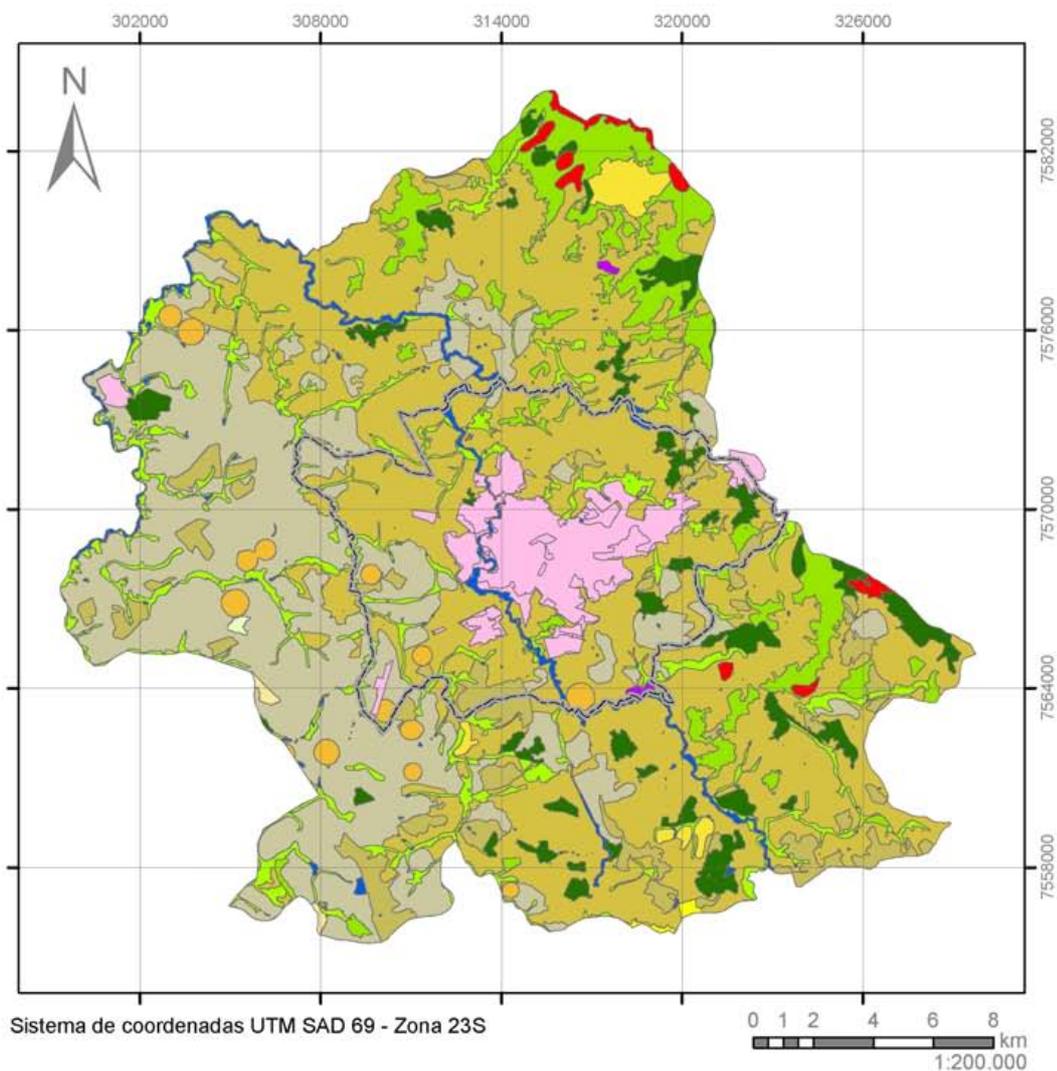


Figura 32 – Mapa de desenvolvimento rural do município de São João da Boa Vista, SP. Fonte: PMSJBV, 2006.

## USO E OCUPAÇÃO DO SOLO São João da Boa Vista, SP



### CLASSES DE USO

CANA-DE-AÇÚCAR	NUVENS E SOMBRAS
CERRADO	OUTROS
CORPOS D'ÁGUA	PASTAGEM
CULTIVO PERENE	REFLORESTAMENTO
CULTURA ANUAL	VEGETAÇÃO RIPÁRIA
CULTURA IRRIGADA	ÁREA DE MINERAÇÃO
FLORESTA ESTACIONAL	ÁREA URBANA
FLORESTA SECUNDÁRIA	

### LEGENDA

PERÍMETRO URBANO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 33 – Carta temática de uso e ocupação do município de São João da Boa Vista, SP. Fonte: modificado de EMBRAPA, 2004.

A Tabela 5 apresenta as áreas e taxas de ocorrência encontradas de cada classe identificada pelo levantamento da EMBRAPA (2004).

Tabela 5 - Área e taxa das classes de uso existentes no município de São João da Boa Vista, SP. Fonte: EMBRAPA, 2004.

CLASSES DE USO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	TAXA (%)
Cana-de-açúcar	128,43	24,82
Cerrado	0,28	0,054
Corpos d'água	9,27	1,80
Cultivo perene	25,09	4,85
Cultivo anual	4,90	0,98
Cultura irrigada	5,95	1,15
Floresta estacional	22,96	4,43
Floresta secundária	34,78	6,72
Pastagem	218,82	42,29
Reflorestamento	0,61	0,12
Vegetação ripária	37,33	7,27
Área de mineração	0,47	0,09
Área urbana	23,85	4,61
Outros	3,41	0,66
*Nuvens e sombras	0,51	0,098

\*impossibilidade de análise da superfície.

Ao comparar os dois mapas, observa-se que o uso do solo predominante, tanto para a situação pretendida quanto para a situação real, é para pastagem seguido pelo cultivo intensivo da cana-de-açúcar. As áreas remanescentes de cerrado estão praticamente extintas, de modo que é recomendável que ações de restauração de áreas de preservação permanente e reservas legais em propriedades próximas aos fragmentos restantes utilizem espécies típicas desse bioma.

Os remanescentes de floresta estacional semidecidual em todos os estágios próximos às áreas de expansão urbana devem ser identificados com maior precisão e protegidos para dar continuidade aos processos de regeneração.

O mapa de estratégias ambientais previstas pelo plano municipal contempla apenas a área urbana consolidada, indicando a localização das áreas de preservação permanente e dos poucos fragmentos de vegetação inseridos dentro da cidade. O Plano Diretor Municipal não estabelece índices mínimos ou obrigatórios relacionados à taxa de permeabilização ou a coeficientes de aproveitamento para controlar o adensamento construtivo das quadras, e o único índice existente de controle

é a taxa de ocupação do solo, atualmente fixada em um limite máximo de 80 por cento de área superficial edificada para todo o município.

Em área urbana, as atividades são distribuídas ao longo de zonas que estabelecem a densidade de usos residenciais, comerciais, de serviços e industriais; entretanto, as características físicas e construtivas em todo meio da área urbana consolidada são similares.

### **5.1.6 Breve histórico da ocupação antrópica do município**

Inicialmente, a região que compreende atualmente vários municípios paulistas e mineiros, como São João da Boa Vista, Mogi-Guaçu, Poços de Caldas, Caldas, entre outros era ocupada por índios caiapós e, a partir do século 18, a abertura de estradas para o trânsito de tropeiros, escoamento de produtos e formação de vilas contribuiu para o seu desaparecimento.

Em pesquisa sobre as origens do município, o historiador Waldenir Carbonara (2010) explica que, no início do século 19, já havia concentração de pessoas e de terras cultivadas ao longo das estradas e entre as margens do córrego São João e rio Jaguari-Mirim. De acordo com Carbonara, há divergências entre os pesquisadores sobre a data e os motivos da fundação exata do município; entretanto, atualmente é considerado certo que São João da Boa Vista foi fundada em 1824 a partir da doação de importante família local à igreja católica, representada pelo monsenhor João José Vieira Ramalho.

Em São João da Boa Vista, a ocupação se iniciou após a construção da primeira capela em 1824, de modo que viajantes e moradores das fazendas da região foram se fixando em terras atravessadas pelos cursos d'água existentes. Em 1838, o assentamento foi elevado à condição de freguesia recebendo o nome de São João da Boa Vista em homenagem ao santo patrono de sua fundação e à paisagem a leste da região, divisa com o estado de Minas Gerais, representada pela serra da Fartura, serra do Mirante, serra da Cachoeira e pelo pico do Gavião. Em 1859 a freguesia de São João da

Boa Vista passou à condição de vila, ganhando status de cidade em 1880 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006).

Segundo a arquiteta Paula Landim (2003), várias cidades do interior paulista iniciaram sua ocupação de forma semelhante, mantendo as especificidades ligadas à morfologia do sítio natural e às relações entre a população e o uso de seu espaço urbano. Em seu trabalho sobre a paisagem urbanizada do interior paulista, Landim (2003) propõe uma divisão histórica em três períodos gerais que caracterizam o processo de formação destas cidades, inclusive São João da Boa Vista.

O primeiro período é caracterizado pela *paisagem da ferrovia*, que a princípio apresentava soluções urbanísticas do traçado reticulado, independente do sítio natural em que era implantado. Essa paisagem foi estruturada pela linha férrea, pela estação ferroviária e pela praça principal fronteira à igreja matriz rodeada por palacetes. A linha férrea geralmente era construída em áreas com cotas mais baixas e com pouca declividade para o desenvolvimento dos trilhos, os quais frequentemente estavam situados nos fundos de vale e junto aos corpos d'água.

Em 1878, a Companhia Mogiana de Estradas de Ferro inaugurou a estação ferroviária do ramal de Caldas, denominada estação “Engenheiro Mendes” promovendo o intercâmbio cultural e econômico com cidades mais desenvolvidas, como Poços de Caldas em Minas Gerais, Campinas e Mogi-Mirim em São Paulo (Figura 34).

As redondezas da estação “Engenheiro Mendes” reuniram casas de negócios, comércios e escolas. Entretanto, a rápida urbanização a tornou deficiente e uma nova estação foi construída em 1934, seguindo novos padrões estéticos e definindo uma nova centralidade para o município a oeste do antigo centro de negócios (Figura 35).



Figura 34 – Situação atual da estação ferroviária “Engenheiro Mendes”. Fonte: o autor , 2007.

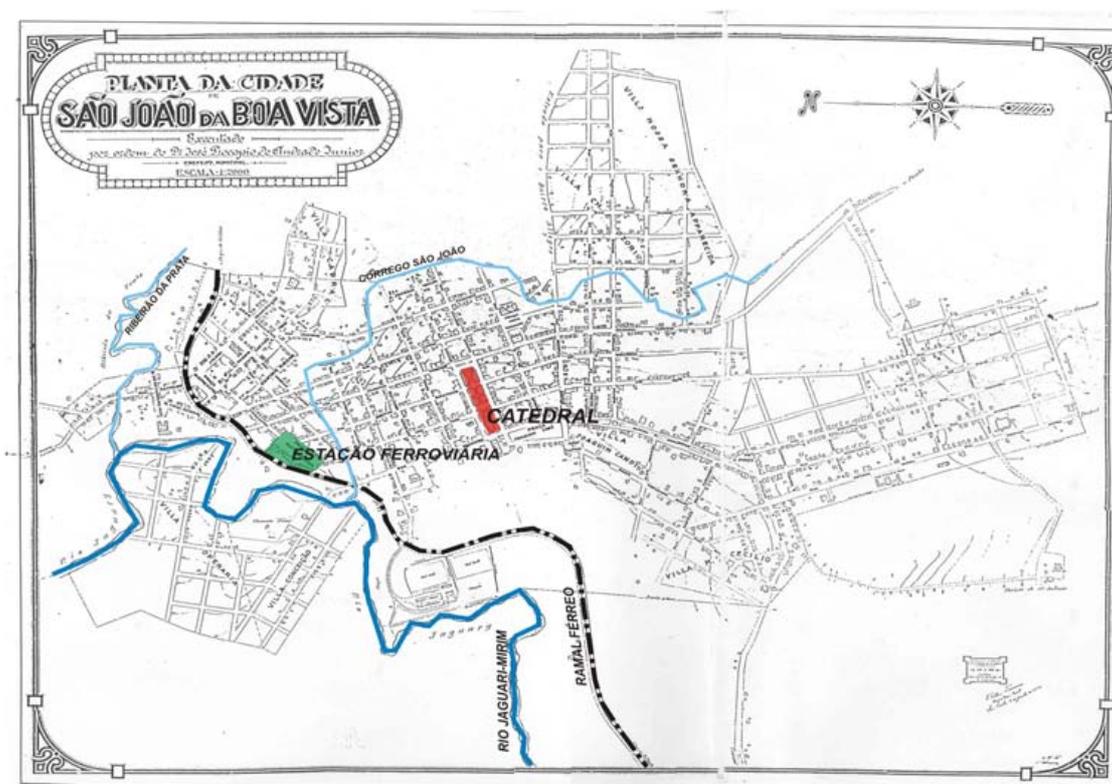


Figura 35 – Localização da estação ferroviária que substituiu a estação “Engenheiro Mendes”. Fonte: Acervo particular do engenheiro civil José Expedito Lucas Silva.

Com o surgimento de uma nova centralidade, a urbanização do município se deu ao longo da via férrea e dos três cursos d'água que atravessam a cidade, de forma que a maioria dos lotes urbanizados desta época se situava em áreas hoje consideradas como de preservação permanente ou demasiado próximas à ferrovia, tendo como impactos principais a ocorrência de enchentes e ruídos e vibrações decorrentes do tráfego de locomotivas.

O processo de aceleração do desenvolvimento do país pela industrialização e implantação dos parques automobilísticos a partir da década 1950 tornou possível a diversificação da base econômica dos municípios, que durante muito tempo dependeram quase que exclusivamente do setor agropecuário. O transporte ferroviário entrou em declínio e a produção agrícola passou a escorrer via transporte rodoviário, gerando um novo desenho da paisagem com o rápido crescimento dos núcleos urbanos e adição de novos loteamentos com diversas alterações morfológicas.

Para Landim (2003), esse período pode ser denominado como a *paisagem da rodovia*. Assim como ocorria em grande parte do país, no município de São João da Boa Vista, a construção da rodovia estadual SP 342 km passou a conectar importantes cidades do interior do estado de São Paulo com Minas Gerais. Entretanto, sua localização iniciou um processo de fragmentação do espaço urbanizado, fazendo com que durante muito tempo o ritmo do desenvolvimento e as características sociais de vários setores da cidade fossem bem divergentes.

Com a aceitação do modelo de urbanização baseado no aumento do sistema viário, ocorre o surgimento de novas configurações econômicas apoiadas na rede rodoviária visando o atendimento às cidades vizinhas menores. Segundo o arquiteto e urbanista Flávio Villaça (2001), o espaço intraurbano é ditado por condições de deslocamento do ser humano, como casa / trabalho, casa / consumo e casa / lazer, e que representa o poder estruturador das áreas comerciais e de serviços, principalmente em relação aos centros urbanos.

Dessa forma, após a concretização da configuração espacial baseada no sistema viário, a paisagem da rodovia transforma-se na *paisagem contemporânea* (LANDIM, 2003). Assim como em outros municípios, em São João da Boa Vista, as primeiras transformações que determinaram esse momento são o surgimento de bairros

afastados para a classe alta, a formação de conjuntos habitacionais de interesse social e a verticalização da área central com a substituição dos casarões de famílias tradicionais por edifícios residenciais e institucionais, definindo as novas dinâmicas de desenvolvimento e crescimento da área urbana.

A Figura 36 procura representar a análise do autor desta pesquisa sobre as características básicas dos eixos de expansão urbana do município, considerando os aspectos sociais, de parcelamento do solo, de tipologia construtiva e os limites impostos por barreiras naturais e antrópicas.

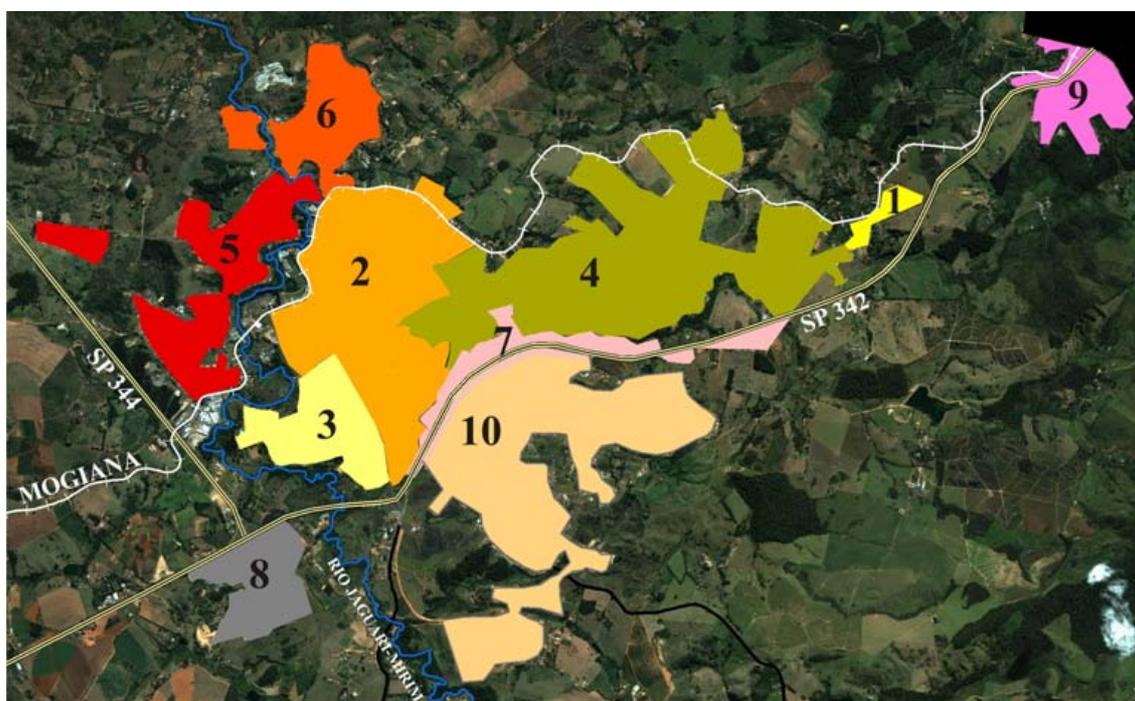


Figura 36 – Eixos de urbanização da cidade de São João da Boa Vista, SP. Fonte: modificado de Quickbird (2006).

A área 1 demarcada na Figura 36 demonstra o local de construção da primeira estação ferroviária, “Engenheiro Mendes”, que configurou o primeiro polo de comércio e serviços da cidade. Posteriormente, a substituição desta infraestrutura pela nova estação ferroviária constituiu novo centro urbano, demarcado como área 2, cujas atividades e tipologias construtivas alteram-se à medida que se aproxima da rodovia estadual SP 342.

A área 3 é composta por loteamentos populares e destinados à classe média, apresentando grande variedade de usos em função da proximidade com as áreas centrais. É possível observar, na Figura 36, que sua expansão é limitada pela existência

da linha férrea, do rio Jaguari-Mirim e das duas rodovias estaduais, SP 342 e SP 344, de modo que projetos para este local ficarão restritos à renovação da paisagem existente.

A área 4 é composta principalmente por loteamentos estritamente residenciais para população de classe alta e média alta, inclusive condomínios fechados, apresentando maior restrição para atividades comerciais e tendo o automóvel individual o principal meio de transporte utilizado. É importante ressaltar que nesses loteamentos não há equipamentos públicos de assistência à população em decorrência da falta de demanda, e de os habitantes utilizarem serviços particulares de saúde e ensino.

Na área 5, predomina a população de baixa renda e há algumas restrições para a sua expansão, como o rio Jaguari-Mirim, a rodovia SP 344 e linha férrea. A área 6 é situada em cotas mais altas da cidade, possuindo loteamentos antigos e novos com população diversificada, e atualmente apresenta o início de um processo de expansão a nordeste.

A área 7 representa o eixo comercial que se beneficia da rodovia, com serviços caracterizados pelo predomínio de atividades destinadas a veículos automotores, depósitos, marmorarias, serralherias, entre outros. Na área 8, está situado o distrito industrial do município, às margens das duas rodovias estaduais, facilitando o escoamento de produtos.

A área 9 demonstra um loteamento caracterizado por processo de conurbação com Águas da Prata, tendo posturas urbanísticas descritas pelos dois municípios. Segundo Carvalho e Arantes (1995), a conurbação é a fusão de duas ou mais áreas urbanizadas situadas em regiões administrativas diferentes. Possivelmente, essa área pode servir como fator indutor para a expansão das áreas 4 e 5 rumo a leste.

A área 10 foi urbanizada inicialmente por meio da construção de pequenas vilas, caracterizadas por um grande adensamento de edificações térreas e, posteriormente, foi planejada a continuidade do tecido urbano por meio da implantação de loteamentos destinados principalmente à população de média e baixa renda, sendo muitos implantados a partir de subsídios públicos na forma de conjuntos habitacionais de interesse social. Atualmente, a população tornou-se economicamente diversa, atraindo maiores investimentos públicos e privados. A **área de estudo** abrange

totalmente a área 10 (Figura 14, p. 66) em função de representar importante eixo de expansão para o desenvolvimento e crescimento da área urbana consolidada, além de riscos para os elementos naturais remanescentes.

De uma forma geral, essa setorização é resultado de um processo evidente de fragmentação espacial, social e cultural, sendo visível a distinção dos limites impostos pelos fatores naturais e dos fatores antrópicos que acabam por induzir e conduzir a expansão e o desenvolvimento do município.

## 5.2 Identificação dos biótopos

Considerados a menor parcela de uma paisagem, os biótopos são os elementos com maior vulnerabilidade frente às dinâmicas naturais e às ações antrópicas, assumindo de forma acelerada novas características estruturais e ecológicas. Tais características podem ser resultados de transformações integrais, parciais ou de interferências de ações ocorridas em um entorno, de forma que a composição de um mosaico paisagístico é constituída por biótopos surgidos sob a luz de diversos acontecimentos, antrópicos ou naturais.

Um mosaico paisagístico é composto por diversos padrões de usos, cuja identificação pode ser feita com base nas características mais óbvias mapeáveis, como a cobertura superficial e a delimitação das áreas homogêneas em relação ao entorno, o grau de naturalidade ou de interferência antrópica (WIENS, 1995; COOK, 2002; FORMAN, 2008).

Diante dessa perspectiva, a identificação de biótopos sugere a classificação com base em suas origens e características atuais por meio da construção de categorias de análise que dependem da ótica ou do escopo do trabalho do pesquisador. Ainda, além da interpretação do próprio biótopo, é possível relacionar sua existência e influência sobre o entorno, composto por outros padrões e elementos.

Yilmaz et al. (2010) propõe categorização para mapeamento das unidades de paisagem em biótopos culturais, relativos a todos os padrões de uso existentes em meio urbanizado e biótopos seminaturais, que consideram desde os fragmentos naturais remanescentes até os elementos de origem antrópica não situados em áreas urbanas, com usos agropecuários, florestais, extrativistas e habitacionais.

A abordagem apresentada pelo arquiteto da paisagem alemão Alexander Stahle (2002) sugere a utilização de categorias que abrangem o termo biótopo como uma unidade de importância ecológica e o termo sociótopo, criado por Stahle para definir o suporte do ambiente psicológico, social e antropológico de uma cultura específica.

Para Bedê et al. (1997), biótopos podem ser agrupados em três categorias: segundo sua forma - como superficiais, lineares e pontuais; segundo sua origem - como antrópica ou natural; e, pelo uso predominante - como urbanizados, superfícies de trânsito, agrícolas, aquáticos ou úmidos, de mineração ou aterro sanitário e de rejeito, formações vegetacionais, relíquias e formações relevantes para o nível local / regional.

Os biótopos antrópicos são produtos da interferência do ser humano sobre o meio e são caracterizados por uma gama de impactos que podem variar de conflitos negativos internos (fragmentação sociocultural, incompatibilidade de usos e atividades) a conflitos que interferem nas funções ecológicas dos biótopos naturais. As categorias de referência para a identificação destes biótopos no mosaico paisagístico foram definidas da seguinte forma:

- a) **Urbanizados:** todo o biótopo incluído em área urbana consolidada, constituído legalmente ou não, dotado ou beneficiado por infraestrutura essencial ao parcelamento do solo. A delimitação deste padrão adota como critérios o uso predominante, a relevância na composição da paisagem, a presença de vegetação nativa ou introduzida e a permeabilidade superficial. Exemplos: loteamentos residenciais, estabelecimentos educacionais, parques ou praças públicas, hospitais, paço municipal, entre outros;
- b) **Agrícolas:** biótopos constituídos por áreas de produção agropecuária e florestal, abrangendo terras cultivadas, em descanso e pastagens, além de toda infraestrutura e edificação destinada à manutenção da atividade e moradia da população rural. Como critério de delimitação, adotaram-se o delineamento das áreas cultivadas, a intensidade do cultivo e a localização de conjuntos edificadas. Exemplos: hortas, pomares, monoculturas, floresta de eucalipto, silos, depósitos, casas de colonos, entre outros;
- c) **Extrativistas:** biótopos constituídos por locais onde há atividades de extração mineral, abrangendo a infraestrutura e edificações próprias. A delimitação foi feita sobre as áreas atingidas diretamente sobre a ação mineradora e sobre os conjuntos edificadas. Exemplos: lavras de minério, minas, aterro, entre outros;

d) **Aquáticos:** são biótopos de corpos d'água construídos para atividades antrópicas de abastecimento, lazer ou produção. A delimitação foi feita a partir das margens destes biótopos. Exemplos: açudes, represas, tanques, lagos, entre outros.

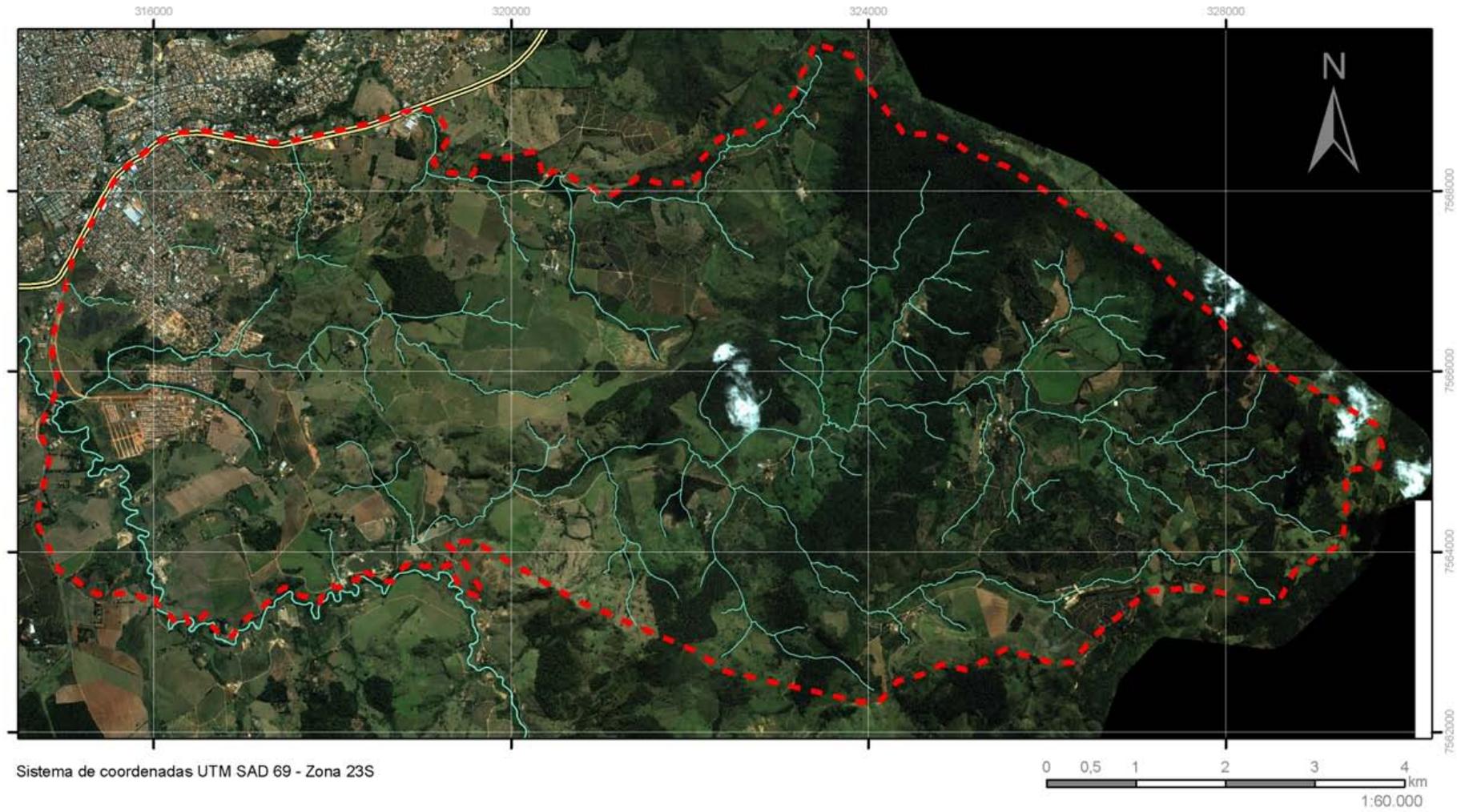
Os biótopos naturais são responsáveis pela manutenção da biodiversidade e conservação de elementos essenciais, como a água e o solo. A definição das categorias de referência de formações vegetacionais foi adaptada do “Manual de Uso da Terra” (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006). As categorias de biótopos naturais são descritas como:

- a) **Formação florestal:** todos os biótopos compostos por vegetação arbórea nativa incluindo áreas remanescentes primárias e estágios evoluídos de regeneração, como capoeirão. A delimitação adota como critérios a homogeneidade em relação ao entorno, o porte das espécies e a densidade da formação. Exemplos: matas ciliares, áreas de preservação permanente em área rural, fragmentos, unidades de conservação, reservas, entre outros;
- b) **Formação não florestal:** compreende os biótopos de vegetação não arbórea, caracterizados por estrato predominantemente arbustivo sobre matriz gramínea, fluvial ou lacustre. Além das formações nativas de cerrado, savana, entre outras, abrange as formações pioneiras, como a capoeira. A delimitação é realizada adotando-se a homogeneidade em relação ao entorno, o porte da vegetação e a densidade da formação. Exemplos: campos, clareiras, áreas de pastagem abandonadas em regeneração;
- c) **Elementos abióticos:** abrangem os biótopos compostos por elementos do meio abiótico, como a litosfera, pedosfera e hidrosfera, e que não possuem predomínio de cobertura vegetal. São considerados os suportes físicos para a realização das relações entre as comunidades biológicas. Exemplos: afloramentos de rocha, dunas, rios, entre outros.

A partir da interpretação da imagem orbital (Figura 37) e de levantamento de campo, foi realizada a identificação detalhada dos padrões predominantes de biótopos antrópicos e naturais do mosaico paisagístico da **área de estudo**, possibilitando a elaboração de uma carta temática com todos os padrões que a compõem (Figura 38). Os Quadros 5 e 6 apresentam a classificação dos biótopos identificados.

# IMAGEM ORBITAL DA ÁREA DE ESTUDO

## Município de São João da Boa Vista, SP



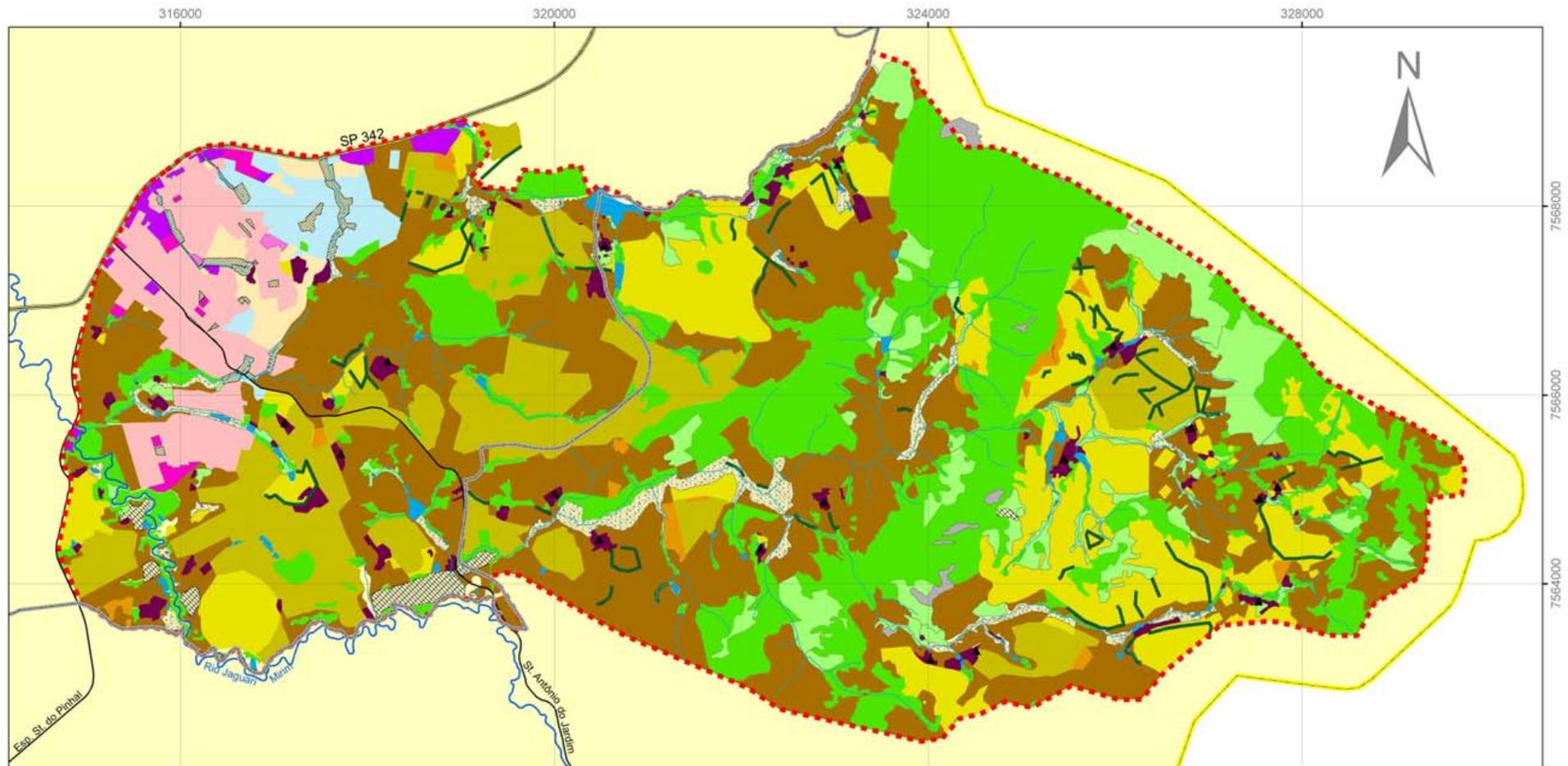
**A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.**

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 37 - Demarcação da área de estudo na imagem orbital. Fonte: Quickbird (2006).

## PADRÕES DE BIÓTOPOS IDENTIFICADOS



Sistema de coordenadas UTM SAD 69 - Zona 23S

0 0,5 1 2 3 4 km  
1:30.000

### LEGENDA

- ÁREA DE ESTUDO
- RODOVIAS ESTADUAIS
- RODOVIAS INTERMUNICIPAIS
- SEDES DE FAZENDAS
- PERÍMETRO URBANO
- LIMITE DO MUNICÍPIO

### BIÓTOPOS

- CURSOS D'ÁGUA
- LINHAS ARBUSTIVAS E ARBÓREAS
- AFLORAMENTO ROCHOSO
- FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
- FORMAÇÃO PIONEIRA
- FORMAÇÃO PIONEIRA DE INFLUÊNCIA FLUVIO-LACUSTRE
- LAGOS, REPRESAS E AÇUDES

- MINERAÇÃO
- PASTAGEM
- REFLORESTAMENTO
- CANA DE AÇUCAR
- CULTIVO
- INSTALAÇÕES RURAIS
- ÁREAS VERDES PÚBLICAS

- CHÁCARAS URBANAS
- INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS
- ÁREAS INSTITUCIONAIS
- EDIFICAÇÕES DE USO RESIDENCIAL VERTICAL
- EDIFICAÇÕES DE USO MISTO PREDOMINANTEMENTE RESIDENCIAIS
- VAZIO URBANO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 38 – Biótopos identificados na área de estudo

Quadro 5 – Categorias de referência e padrões de biótopos antrópicos identificados.

GRUPO PRINCIPAL	CATEGORIA GERAL	BIÓTOPOS
	Urbanizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas verdes</li> <li>▪ Vazios urbanos</li> <li>▪ Instalações industriais e comércio pesado</li> <li>▪ Edificações institucionais</li> <li>▪ Edificações de uso misto predominantemente residenciais</li> <li>▪ Chácaras urbanas</li> <li>▪ Conjuntos residenciais verticais</li> </ul>
<b>Antrópicos</b>	Agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pastagem</li> <li>▪ Cana de açúcar</li> <li>▪ Cultivo</li> <li>▪ Reflorestamento</li> <li>▪ Linhas de vegetação</li> <li>▪ Instalações rurais</li> </ul>
	Extrativistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lavra de granito</li> <li>▪ Extração de areia e argila</li> </ul>
	Aquáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lagos, represas e açudes</li> </ul>

Quadro 6- Categorias de referência e padrões de biótopos naturais identificados.

GRUPO PRINCIPAL	CATEGORIA GERAL	BIÓTOPOS
<b>Naturais</b>	Formação florestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Floresta estacional semidecidual</li> <li>▪ Secundária</li> </ul>
	Formação não florestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pioneira arbustiva</li> <li>▪ Pioneira sob influência fluvial ou lacustre</li> </ul>
	Elementos abióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afloramento rochoso</li> <li>▪ Cursos d'água</li> </ul>

### 5.3 Interpretação dos biótopos antrópicos

Os biótopos antrópicos são predominantes, abrangendo área aproximada de 4900 hectares, equivalente a 70 por cento do mosaico paisagístico. As características predominantes das categorias desses biótopos são de fácil apreensão, em função da delimitação exata entre os espaços e das diferenças entre os materiais que constituem a superfície. Em relação à forma, dois biótopos não terão área mensurada em decorrência de imprecisão das áreas de influência dos empreendimentos ou usos, sendo considerados como pontuais. A Tabela 6 apresenta as áreas em relação ao mosaico total e características de formas adotadas para cada biótopo antropizado encontrado, conforme a classificação proposta no Quadro 5 (p.106).

Tabela 6 – Forma e área dos biótopos antrópicos identificados.

BIÓTOPO	FORMA	TAXA (%)	ÁREA (ha)
Áreas verdes	Superfície	0,53	37,05
Vazios urbanos	Superfície	0,91	63,85
Instalações industriais e comércio pesado	Superfície	0,56	39,15
Edificações institucionais	Superfície	0,31	21,89
Edificações de uso misto predominantemente residenciais	Superfície	4,53	317,44
Chácaras urbanas	Superfície	1,63	114,2
Conjuntos residenciais verticais	Superfície	0,53	37,11
Pastagem	Superfície	34,52	2415,98
Cana-de-açúcar	Superfície	9,02	631,88
Cultivo	Superfície	13,85	969,76
Reflorestamento	Superfície	0,66	46
Linhas de vegetação	Linear	X	X
Instalações rurais	Pontual	X	X
Lavra de granito	Pontual	X	X
Extração de areia e argila	Superfície	2,29	160
Lagos, represas e açudes	Superfície	0,66	46,45
<b>TOTAL DE BIÓTOPOS ANTRÓPICOS</b>		<b>70</b>	<b>4900</b>
<b>ÁREA TOTAL DO MOSAICO</b>		<b>100</b>	<b>7000</b>

Os biótopos urbanizados abrangem uma área equivalente a 630 hectares equivalente a 9 por cento do mosaico paisagístico. Estão inseridos e distribuídos em

meio a uma matriz que constitui o sistema de circulação construído com cobertura superficial totalmente impermeabilizada pela pavimentação asfáltica, caracterizada pela baixa absorção hídrica e aumento da temperatura do ambiente, podendo o leito carroçável de uma via chegar a valores próximos de 90 graus celsius em sua superfície (MASCARÓ, 2005).

O processo de urbanização é considerado por muitos autores como a representação máxima da cultura humana sobre o meio natural. Em geral, como resultado tem-se uma grande diversidade de usos, densidades, fluxos e materiais que associa os biótopos existentes a características típicas como condições atmosféricas, climáticas e ocorrência de populações não humanas específicas (BEDÊ et al., 1997).

Durante a interpretação dos espaços urbanizados, foi possível observar as diferenças entre os elementos físicos que estruturam a paisagem construída compreendida pelo recorte da **área de estudo**, em especial, a composição dos lotes individuais, a tipologia arquitetônica e a presença (ou ausência) de vegetação, tanto no que refere a existência de jardins como suporte para a biodiversidade quanto à permeabilidade do solo.

Segundo o arquiteto Sílvio Soares Macedo (1997), apesar de não definir o desenho das cidades, atualmente o lote urbano possui grande importância na composição da paisagem urbana por meio do resultado da articulação dos espaços e dos volumes edificados contidos em cada unidade.

Para Kohlsdorf (1996), as tipologias das edificações são responsáveis pelos traços fisionômicos da cidade em decorrência das relações existentes entre estas, os lotes e o espaço público em que estão inseridas, além das feições de volumetrias, fachadas e coberturas.

Estudos referentes à tipologia das edificações servem de base para identificar a prática arquitetônica recente e suas relações urbanísticas classificadas a partir do nível da dimensão coletiva que possui significados e elementos especiais apenas para um círculo específico da população, e a partir da dimensão individual, cuja expressão se dá de maneira rápida na modificação dos valores e significados da residência e de seu espaço imediato (DEL RIO, 2003).

De acordo com Forman (2008), a vegetação em espaços urbanos contribui para manutenção da biodiversidade por meio de pequenos fragmentos e corredores entre residências, vias e parques. Entretanto, é comum a utilização de espécies exóticas e invasoras e de espécies arbóreas não apropriadas nas áreas de circulação, em decorrência da toxicidade, da estrutura radicular ou do porte inadequado

Os biótopos agrícolas, extrativistas e aquáticos, correspondem a 61,6 por cento do mosaico paisagístico, aproximadamente 4312 hectares. São distribuídos em meio a matrizes compostas principalmente por cobertura vegetal, em geral gramíneas, cruzadas por estradas vicinais de terra, de forma que podem ser considerados como um conjunto de biótopos não urbanizados.

Os biótopos agrícolas inseridos dentro da linha divisória do perímetro urbano apresentam potencial para o parcelamento e para a conservação e restauração das formações vegetacionais remanescentes, por conter fragmentos de florestas obrigatórios por legislação ambiental, como áreas de preservação permanente e reserva legal das propriedades.

Possivelmente, a conversão dessas terras poderá acarretar a diminuição da qualidade ambiental dos espaços naturais remanescentes e dos recursos naturais utilizados pelo município, caso os planejadores e empreendedores não adotem diretrizes para a conservação ambiental.

### **5.3.1 Biótopos urbanizados**

Os biótopos de **áreas verdes** são produtos da legislação de parcelamento do solo, que exige a implantação de praças, parques ou equipamentos voltados para o lazer, esporte, cidadania e educação ambiental e das áreas de preservação permanente existentes dos córregos intraurbanos. São caracterizados pelo predomínio de cobertura vegetal, espécies vegetais ornamentais e nativas, e pouca ou nenhuma impermeabilização. O conceito de áreas verdes tem sido abordado por diversos

pesquisadores, como Cavalheiro e Del Picchia (1992) que reforçam seus benefícios como:

- a) o controle da poluição do ar e acústica;
- b) o aumento do conforto ambiental;
- c) a estabilização de superfícies por meio da fixação do solo pelas raízes das plantas;
- d) o abrigo à fauna;
- e) o equilíbrio do índice de umidade no ar;
- f) a proteção das nascentes e dos mananciais;
- g) a organização e composição de espaços no desenvolvimento das atividades humanas;
- h) a valorização visual e ornamental do ambiente;
- i) a diversificação da paisagem construída;
- j) a valorização de áreas para convívio social;
- k) a valorização econômica das propriedades;
- l) a formação de uma memória e do patrimônio cultural.

Esses biótopos representam alteração na paisagem urbana e estão distribuídos na forma de canteiros e rotatórias ao longo de vias principais (Figura 39) e sob a forma de praças e jardins públicos (Figura 40). Em geral, as praças construídas compreendem espaços multiúso para todas as faixas etárias da população, com programa básico contendo quadras, equipamentos de recreação e ginástica, mobiliário para jogos de tabuleiros e bebedouros.

Na **área de estudo**, a maioria dos espaços destinados à construção de praças encontra-se em estado ocioso, sendo geralmente utilizadas pela população confrontante como depósitos de lixo ou resíduos de construção civil (Figura 41).



Figura 39 – Área verde implantada ao longo da avenida Henrique Cabral de Vasconcellos. Fonte: o autor , 2009.



Figura 40 – Área verde sob a forma de praça pública. Fonte: o autor, 2010.



Figura 41 – Área destinada à construção de praça pública em estado ocioso no loteamento Conjunto Habitacional Vale do Sol. Fonte: o autor, 2009.

A existência desses biótopos em espaços intraurbanos pode proporcionar melhorias aos aspectos psicológicos, em função da beleza cênica e da criação de marcos referenciais, e aos aspectos ambientais por auxiliarem na manutenção dos ciclos ecológicos e da biodiversidade. Nesse sentido, dentre os espaços planejados e construídos das cidades, são os biótopos que representam maior similaridade com os de características naturais.

Apesar de possuírem características similares aos biótopos de áreas verdes, os biótopos compostos por **vazios urbanos** (Figura 42) são classificados separadamente em função de sua origem, e se encontram ociosos por questões jurídicas, financeiras, ações de especulação imobiliária ou por serem inapropriados para o parcelamento em decorrência das características físicas. Em relação às áreas adequadas para o parcelamento, o Plano Diretor Municipal prevê a utilização de ferramentas urbanísticas como o Parcelamento Compulsório e o IPTU Progressivo para promover a função social da propriedade, porém seu uso ainda não foi regulamentado pelo Poder Público.



Figura 42 – Vazio urbano situado entre loteamentos. Fonte: o autor, 2010.

Estas áreas estão situadas entre loteamentos já consolidados e atendidos por infraestrutura urbana, possuindo cobertura superficial que varia entre solo exposto e vegetação gramínea com arbustos e árvores isoladas, sendo utilizados muitas vezes como área de recreação pela comunidade. Por essas características e por estarem distribuídos entre loteamentos, esses biótopos apresentam potencial para complementar as áreas verdes já existentes, configurando uma rede ecológica em meio ao espaço edificado.

Os conjuntos de edificações configuram os biótopos predominantes dessa categoria, com características similares em relação aos materiais construtivos utilizados e divergência entre as densidades de ocupação, os usos e atividades, bem como os benefícios e impactos gerados por estes.

Dentre os biótopos urbanizados identificados, o padrão que apresenta maior risco e impactos são as **instalações industriais e comércio intenso** que alteram a paisagem urbana (Figura 43) pela dimensão e tipologia e, quando situados em locais impróprios, ocasionam impactos como ruídos, vibrações e trânsito de veículos pesados incompatíveis com o entorno.



Figura 43 – Barracão industrial inserido próximo a áreas residenciais. Fonte: o autor, 2009.

Esses biótopos encontram-se, em sua maioria, com superfície completamente impermeabilizada ou edificada, com áreas livres proporcionais às necessidades da empresa, geralmente destinadas ao estacionamento de veículos e carga e descarga de produtos.

O Plano Diretor Municipal em vigor assegura às empresas que estavam instaladas em área intraurbana antes da aprovação da lei o direito de permanecer no local ou de substituir suas atividades; no entanto, oferece subsídios para sua transferência para o distrito industrial. A transferência de local é desejada pelo fato de muitas empresas possuírem a necessidade de ampliação ou adequação de maquinário e tecnologia, podendo gerar situações que o Poder Público deve prever, como a ociosidade de um grande complexo edificado, gerando passivo para o município.

As **edificações institucionais** formam biótopos com usos públicos ou privados destinados à população em geral, como atividades esportivas, educacionais e de assistência médica ou social. As áreas demarcadas foram selecionadas por constituírem complexos com múltiplas atividades e representarem significativa alteração na paisagem urbana, em decorrência da concentração de pessoas e veículos e tipologia arquitetônica

Essas edificações apresentam variedade de elementos e densidades diferentes das demais, em decorrência do uso. Os complexos esportivos e de recreação, por exemplo, possuem grandes áreas livres e boa parte da superfície permeável com gramados com alguma arborização, ao contrário de um posto de saúde, com edificações adensadas e superfície quase ou totalmente impermeável.

Devido ao tipo de uso, esses biótopos geram benefícios e impactos aos habitantes das redondezas, ou seja, ao mesmo tempo em que proporcionam serviços fundamentais de assistência médica e educação, a proximidade e localização em um espaço urbano muito adensado acarretam conflitos relacionados à geração de ruídos e tráfego intenso.

O padrão predominante de biótopo refere-se ao conjunto de **edificações de uso misto predominantemente residenciais** que compõe a maior parte da paisagem urbana (Figura 44). Tais edificações têm características semelhantes quanto à tipologia de edificações, disposição na matriz e população, possuindo apenas algumas divergências quanto à intensidade de usos comerciais, de prestação de serviços e industriais de pequeno porte não poluentes.

Esses biótopos possuem alto grau de adensamento entre edificações e a vegetação existente é restrita à arborização urbana de pequeno porte em passeios públicos e pequenos jardins privativos com espécies predominantemente exóticas e ornamentais, em geral dispostas em vasos.

Sua estrutura é composta por lotes inseridos em malhas ortogonais que compõem o arruamento. A maioria das edificações é térrea (Figura 45) e as construções assobradadas e pequenos edifícios costumam localizar-se próximos às vias coletoras, onde está situada grande parte das edificações de múltiplos usos.



Figura 44 – Padrão predominante de biótopos urbanizados. Fonte: Quickbird, 2006.



Figura 45 – Padrão predominante das edificações residenciais que compõem os biótopos urbanizados. Fonte: o autor, 2010.

Em loteamentos construídos antes do plano normativo em vigor, a intensidade de usos conflitantes e a falta de qualidade ambiental são maiores, em decorrência da ausência de posturas urbanísticas adequadas na época de sua aprovação. Após a aprovação do plano atual em 2006, que veio a substituir o plano anterior de 1983 que não chegou a ser implantado, os loteamentos foram inseridos em categorias de zoneamento especificadas pelo Anexo IV, Lei Complementar nº 2386 de 03/10/2008, do Plano Diretor Municipal. O Quadro 7 apresenta as categorias de zoneamento e seus respectivos loteamentos.

Quadro 7 – Loteamentos existentes, zoneamento administrativo e características predominantes

LOTEAMENTO	ZONEAMENTO CONFORME PLANO DIRETOR	CARACTERÍSTICAS
Jardim Nova República I e III; Jardim Vale do Sol; Jardim das Amoreiras II; Jardim dos Ipês I e II;	<b>ZR1</b> CHIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lotes com área média de 200,00m<sup>2</sup>;</li> <li>▪ Baixo grau de permeabilidade;</li> <li>▪ Alta densidade de edificações térreas;</li> <li>▪ Baixa densidade de vegetação</li> </ul>
Jardim Crepúsculo; Jardim Nova República II e IV; Jardim América do Sul; Jardim das Amoreiras I; Jardim Lucas Teixeira;	<b>ZR1.1</b> CHIS com Comércio em Local Específico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lotes com área média de 200,00m<sup>2</sup>;</li> <li>▪ Baixo grau de permeabilidade;</li> <li>▪ Alta densidade de edificações térreas;</li> <li>▪ Baixa densidade de vegetação</li> </ul>
Jardim São Salvador; Jardim Almeida; Jardim Fleming; Jardim Primavera; Jardim dos Ipês III	<b>ZR2</b> Zona Residencial e Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lotes com áreas entre 180,00m<sup>2</sup> e 400,00m<sup>2</sup>;</li> <li>▪ Baixo grau de permeabilidade;</li> <li>▪ Alta densidade de edificações térreas e assobradadas;</li> <li>▪ Baixa densidade de vegetação</li> </ul>
Jardim São Paulo; Jardim Progresso; Jardim Amélia; Jardim Magalhães;	<b>ZM</b> Zona de Uso Misto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lotes com áreas entre 180,00m<sup>2</sup> e 400,00m<sup>2</sup>;</li> <li>▪ Baixo grau de permeabilidade;</li> <li>▪ Alta densidade de edificações térreas e assobradadas;</li> <li>▪ Baixa densidade de vegetação</li> </ul>
Pq. Residencial Tereza Cristina; Jardim das Flores; Jardim Flamboyant	<b>ZR3</b> Zona Estritamente Residencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lotes com área média de 200,00m<sup>2</sup>;</li> <li>▪ Baixo grau de permeabilidade;</li> <li>▪ Alta densidade de edificações térreas;</li> <li>▪ Baixa densidade de vegetação</li> </ul>

A implantação dos Conjuntos Habitacionais de Interesse Social (CHIS) tem como objetivo principal a diminuição da demanda habitacional do município, de modo que a solução utilizada, por meio da padronização de lotes e tipologias dispostos em uma malha viária rígida, representa a solução mais rápida e econômica encontrada pelos empreendedores. Como resultado, a paisagem urbana é caracterizada pela monotonia e pela falta de elementos específicos que dão significado e identidade ao lugar. Segundo o urbanista Kevin Lynch (1960), a construção de um espaço físico vivo e integrado por meio da singularidade de objetos, ou marcos, produz uma paisagem bem definida desempenhando importante papel social e oferecendo uma boa imagem ambiental para o cidadão

Entre os CHIS, o modelo urbanístico e arquitetônico baseia-se em tipologias de edificações padronizadas térreas (Figura 46), com personalização das residências por meio de componentes estéticos como pinturas, grades, esquadrias, entre outros (Figura 47 e 48) e a ampliação pela autoconstrução, clandestina ou regularizada (Figura 49).



Figura 46 – Tipologia de residências em CHIS. Fonte: o autor, 2010.



Figura 47 –Modelo padrão de residência em alguns CHIS. Fonte: o autor, 2009.



Figura 48- Personalização da paisagem urbana em CHIS. Fonte: o autor, 2009.



Figura 49 – Residência com ampliação clandestina por meio de autoconstrução. Fonte: o autor, 2009.

Em meados da década de 1990, o poder público procurou utilizar modelos verticais de edificações como solução para a habitação. Os dois **conjuntos habitacionais verticais** existentes na área de estudo constituem outro padrão de biótopo identificado. Esses biótopos são formados por conjuntos habitacionais de interesse social que alteram a paisagem urbana em decorrência da tipologia da edificação e da densidade habitacional. São compostos por blocos de edifícios de quatro pavimentos cercados por muros de alvenaria com área de estacionamento descoberto para veículos e área de recreação (Figura 50).

Um dos conjuntos apresenta-se em situação precária gerada por problemas administrativos, sociais e construtivos, resultando no descarte desta solução pelos órgãos habitacionais e pela população. Além de suas condições social e estrutural, verificou-se que um dos conjuntos foi implantado em área de preservação permanente do córrego das Bandeiras, cujo percurso é feito em área intraurbana (Figura 51).



Figura 50 - Conjuntos habitacionais verticais. Fonte: o autor, 2009.



Figura 51- Conjunto habitacional construído em APP. Fonte: o autor, 2009.

É possível que essa experiência tenha influenciado os agentes da urbanização na preferência das tipologias de residências unifamiliares térreas. Como resultado, tem-se a implantação de uma sequência de loteamentos padronizados com as mesmas características que acabam por acarretar o espraiamento da área urbana e a diminuição da diversidade de usos e tipologias.

Diferente dos demais loteamentos, o Solário da Mantiqueira constitui um biótopo classificado como **chácaras urbanas** (Figura 52), utilizadas como moradias ou recreação de finais de semana de habitantes de São João da Boa Vista ou de outros municípios.



Figura 52 – Biótopos de chácaras urbanas. Fonte: modificado de Quickbird ,2006.

Os lotes possuem, em média, área aproximada de 1000 metros quadrados e são pouco povoados, sendo o padrão de edificações composto por residências de alto padrão construtivo, com piscinas, jardins, pomares e hortas. Por meio da imagem orbital, podem-se ver claramente as distinções entre os biótopos de chácaras urbanas e os demais. Na Figura 51, é possível ver a distinção entre o modelo de parcelamento e a cobertura superficial do loteamento Solário da Mantiqueira, com contorno branco, e o loteamento adjacente, à esquerda

Em função das características de cobertura e da vegetação introduzida e preservada, os biótopos de chácaras urbanas possuem potencial para a implantação de corredores de biodiversidade ou parques lineares em área urbana, que podem contribuir para a diminuição da fragmentação ecológica e socioespacial entre as várias áreas da cidade. Segundo Araújo e Silva (2009), parques lineares são espaços públicos abertos com diversidade de cobertura do solo que possibilitam uma grande variedade de funções sociais e ecológicas, promovendo importante conexão entre espaços densamente urbanizados, áreas de recreação e vegetação remanescente.

A função de conectividade principal entre os biótopos é realizada por uma matriz constituída pelo sistema viário, que, além de dar forma ao tecido urbano, possui o tipo predominante de cobertura superficial, no caso, pavimentação asfáltica totalmente impermeável.

A implantação do sistema viário da área urbanizada é feita com base em vias coletoras paralelas cruzadas por vias secundárias perpendiculares, formando uma malha ortogonal. Segundo o Plano Diretor Municipal, as vias coletoras são denominadas corredores de uso e permitem maior adensamento construtivo, maiores gabaritos de verticalização e grande variedade de atividades comerciais, prestação de serviços e indústrias de pequeno porte não poluentes (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA, 2006).

Os padrões de biótopos urbanizados identificados demonstram que o meio urbanizado consolidado da área de estudo atualmente não possui condições apropriadas para abrigar projetos integrados entre conservação natural e espaços edificados. A partir desse levantamento e do reconhecimento das características físicas de cada padrão, é possível elaborar diretrizes, parâmetros e ações que, acrescidos à legislação vigente, contribuirão para a melhoria da qualidade ambiental do meio urbano existente e do que está por vir.

### 5.3.2 Biótopos agrícolas, extrativistas e aquáticos

Apesar de classificados separadamente, os biótopos agrícolas, extrativistas e aquáticos estão distribuídos ao longo do mesmo padrão de matriz. Todos podem ser definidos como não urbanizados e são produtos de atividades econômicas, apropriando-se dos recursos naturais para produção de alimentos, insumos do agronegócio, abastecimento ou extração de matéria prima.

Os biótopos compostos por **pastagens** são os que mais ocorrem na área de estudo, aproximando-se a 32 por cento do total do mosaico paisagístico. São constituídos por espaços destinados ao pastoreio de gado com cobertura vegetal predominante de gramíneas cuja altura varia de alguns centímetros a pouco mais de 1 metro, com grupos esparsos de árvores mantidos para proteção dos animais (Figura 53), além de fragmentos de floresta isolados mantidos como reserva legal ou área de preservação permanente.



Figura 53 – Pastagem em área à formação florestal. Fonte: o autor, 2010.

A ocorrência desses biótopos é resultado da atividade de pecuária semi-intensiva exercida na região, cujo manejo varia desde a utilização de pasto natural até o plantado com divisão das áreas de pastoreio (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006). De acordo com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, a bovinocultura mista, atividade que reúne, em proporções equilibradas, gado de corte e gado leiteiro, é o tipo de exploração animal mais comum no município (CATI, 2008).

Grande parte das unidades de paisagem não urbanizadas contíguas ao meio urbano consolidado e que estão inseridas no perímetro urbano são compostas por biótopos de pastagem. Com isso, é provável que esses biótopos sejam convertidos em áreas urbanizadas em decorrência do processo de expansão.

Os biótopos compostos pelo cultivo ocupam cerca de 23,53 por cento do mosaico paisagístico e são compostos por áreas agrícolas de cultivo de alimentos e insumos, com ciclos tradicionais de trabalho que envolvem a correção do solo, adubação química, aplicação de herbicidas, mecanização e irrigação. Entre os impactos mais comuns estão a degradação dos recursos hídricos e a fadiga do solo (EMBRAPA, 2010).

Dentre esses biótopos, foram demarcadas as áreas destinadas ao cultivo intensivo da **cana-de-açúcar**, ocupando aproximadamente 9,02 por cento da **área de estudo**, distribuídas na maior parte das cotas mais baixas em terrenos com declividade suave (Figura 54). A ocorrência dessa cultura deve-se a grande quantidade de usinas sucroenergéticas na região e, durante a colheita, ocorrem queimadas, causando danos atmosféricos ao meio ambiente e à saúde pública.



Figura 54 – Cultivo de cana-de-açúcar. Fonte: o autor, 2010.

As demais culturas são divididas em áreas de cafeicultura, plantio de cítricos e hortaliças, ocupando 13,85 por cento da **área de estudo**. A cultura perene do café prevalece distribuída em duas regiões principais: a leste, em cotas mais altas com declividade acentuada em meio a serra da Cachoeira, e a norte em áreas mais planas com execução de terraços (Figura 55).



Figura 55 – Biótopo formado por cultivo de café. Fonte: o autor, 2010.

A Figura 55 apresenta um terraço para o cultivo de café executado de maneira inapropriada, com o plantio na porção acidentada do terreno não se adequando ao traçado das curvas de nível. A prática do plantio em nível por meio da execução de terraços é realizada com o objetivo de diminuir a velocidade do escoamento de águas, reduzindo a força de arraste e aumentando a infiltração de água no solo. Tal técnica constitui uma das medidas mais eficientes para a conservação do solo e da água (PRIMANESI, 2002).

Foram identificados padrões de biótopos compostos **silvicultura**, em geral florestas de eucalipto (*Eucalyptus* sp) em pequenos fragmentos distribuídos pela área de maneira esparsa, que ocupam 0,66 por cento da **área de estudo**. A delimitação dessas florestas é de fácil identificação em decorrência das bordas retilíneas e da homogeneidade da vegetação (Figura 56).



Figura 56 – Biótopo composto por eucaliptal. Fonte: Quickbird, 2006.

Também foram constatados biótopos com forma predominantemente linear configurados como **linhas de vegetação**, compostas por eucalipto e espécies arbustivas, como sansão-do-campo e espécies gramíneas, como bambus, na implantação de quebra-ventos, barreiras e divisas entre pastagens e culturas (Figura 57).



Figura 57 – Linha de vegetação introduzida delimitando biótopo de pastagem. Fonte: Quickbird, 2006.

Em geral, sua estrutura é caracterizada por larguras estreitas e vegetação homogênea, porém o porte dos indivíduos pode variar em casos em que o alinhamento é resultado de reminiscências ou regeneração (FORMAN, 1995).

Esses alinhamentos de vegetação possuem origem antrópica e suas funções variam entre proteção contra a dispersão de sementes por ação do vento e divisão entre áreas abertas. Implantados de forma adequada, esses elementos também podem contribuir para a redução da erosão do solo e consequente perda de nutrientes, melhoria da drenagem de águas e proteção de sementes das plantações contra o calor excessivo.

Na Figura 58, pode-se observar a proximidade da linha de vegetação introduzida com a floresta remanescente, representam uma situação comum na área de estudo. Além de configurarem biótopos em decorrência de suas características próprias de vegetação e estrutura, esses alinhamentos possuem condições de tornarem-se corredores para o movimento de fauna (FORMAN, 1995).



Figura 58 – Linha de vegetação formada por touceira de bambu. Fonte: Quickbird, 2006.

É comum a utilização desses alinhamentos para a divisão do espaço rural em setores, como estratégia de isolamento entre edificações de habitação, depósitos de ferramentas e demais elementos construídos, e organizados para auxiliar na realização das atividades agrícolas.

Os conjuntos de **instalações rurais** também são classificados como biótopos neste trabalho, em decorrência do conjunto de relações existentes entre os elementos, como sua distribuição do espaço e as funções que exercem (Figura 59). De certa forma, são similares aos biótopos urbanizados por necessitarem dos mesmos insumos energéticos, como energia elétrica, abastecimento de água e coleta de esgoto (Figura 60).

A distribuição dos elementos que compõem estes biótopos é variada, apresentando locais com maior concentração de edificações e objetos esparsos em meio aos demais biótopos, fazendo com que sua delimitação seja imprecisa. Com isso, foram considerados como biótopos pontuais, pois não foi possível identificar exatamente os limites destes padrões.



Figura 59 – Conjunto de instalações rurais. Fonte: Quickbird, 2006.



Figura 60 – Torre de abastecimento de água e canal artificial. Fonte: o autor, 2010.

A área de estudo compreende dezesseis fazendas, compostas principalmente por casarões principais, escritórios de administração, casas de colonos, barracões, celeiros, áreas de lazer e terraços para leiras. Em geral, as edificações que compõem as propriedades rurais são articuladas de acordo com lógicas que buscam manter relações sociais e de produção, interligando-se por meio de hierarquias (CAVALLINI et al., 2004).

Entre as propriedades, destaca-se a fazenda Cachoeira, tombada pelo município como patrimônio histórico arquitetônico juntamente com todos os elementos paisagísticos que compõem a serra da Cachoeira (Figura 61).



Figura 61 – Sede da fazenda Cachoeira. Fonte: o autor, 2009.

Na **área de estudo**, há a ocorrência de dois padrões de biótopos decorrentes de atividades extrativistas minerais, na forma de extração de areia, argila e granito ornamental. Dentre as ações antrópicas para produção de bens de consumo, as atividades de mineração caracterizam-se por serem predominantemente modificadoras do ambiente em que são exercidas, podendo provocar, em maior ou menor intensidade,

diversos impactos ambientais indesejáveis, como desmatamento, mobilização da terra, erosão, assoreamento de corpos d'água, alteração de aquíferos subterrâneos, entre outros (SINTONI et al., 2003).

A **lavra de granito** localiza-se na serra da Cachoeira e foi paralisada após a obtenção da licença prévia em função do tombamento da área pelo poder público, porém há indícios de operações clandestinas de outras empresas no passado. O granito ornamental existente nessa área não tem similar em território nacional, sendo classificado pelo IPT como “salmão cardeal” e “vinho paulista” com colorações vermelhas (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2005).

De acordo com relatório de impacto ambiental realizado pela SEMA / DAIA-SP (2005), os locais onde seriam instaladas as frentes de lavra possuíam evidências de vegetação em estágio avançado de regeneração de mata atlântica. O desmatamento desta vegetação representaria um desfalque significativo na já diminuta área dessa formação do município de São João da Boa Vista.

Os biótopos compostos por locais de **extração de areia e argila** situam-se às margens do rio Jaguari-Mirim nas cotas mais baixas e com menor declividade, sendo responsáveis por grande modificação e impacto na paisagem local (Figura 62). A atividade é feita por meio de dragagem, técnica utilizada para retirada das camadas de sedimentos arenosos submersos no fundo dos rios, lagoas, represas, entre outros corpos d'água (ALMEIDA, 2003).

Entre os principais processos negativos decorrentes desse tipo de mineração, estão as interações físico-químicas e bacterianas no solo e nas águas superficiais e subterrâneas, aumento de erodibilidade e assoreamento, interferência no desenvolvimento da vegetação e fauna circundantes e o impacto na percepção ambiental antrópica (BRAGA, 2003).

Os empreendimentos encontrados são licenciados pelos órgãos ambientais responsáveis e a legislação brasileira prevê a elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) sob responsabilidade dos interessados na extração (BRASIL, 1989).



Figura 62 – Extração de areia; a linha azul demarca o rio Jaguari-Mirim. Fonte: Quickbird, 2006.

Durante o levantamento dos biótopos de atividades minerárias, foi possível realizar comparações entre a imagem orbital utilizada datada de 2006, e a pesquisa em campo. Entre as alterações constatadas, está um lago artificial recuperado após sua utilização por meio da dragagem. A Figura 63 apresenta imagem da situação do lago em 2006 e foi feita uma demarcação para indicar o local onde foi construída uma residência, após a recuperação, demonstrada na Figura 64.



Figura 63 – Bacia de dragagem para extração mineral. Fonte: modificado de Quickbird, 2006.



Figura 64 – Bacia de dragagem após recuperação. Fonte: o autor, 2009.

Os **lagos, represas e açudes** são corpos d'água artificiais implantados pelo ser humano que possuem como objetivos a geração de energia elétrica ou motriz, as atividades econômicas como a aquicultura, turismo e pesca esportiva, abastecimento de água para consumo humano ou animal e até controle de enchentes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006). Considerados biótopos aquáticos, são distribuídos ao longo dos cursos d'água formando represas, próximos a nascentes e várzeas ou em áreas com capacidade de retenção de água pluvial (Figura 65)



Figura 65 – Biótopo aquático. Fonte: o autor, 2010.

Em síntese, os biótopos não urbanizados identificados, da maneira como estão dispostos na área de estudo, configuram diversas relações entre os grupos de unidades de paisagem urbanizadas e naturais, apresentando potencial tanto para a expansão da área urbana consolidada quanto para a restauração da mata remanescente. Entre esses dois objetivos, é visível uma tendência que influenciará a transformação e possivelmente a redução desse espaço de atividades predominantemente agrícolas, por meio da escolha de novas atividades e usos que sejam mais compatíveis com os cenários pretendidos.

#### **5.4 Interpretação dos biótopos naturais**

O mosaico paisagístico que compõe atualmente a área de estudo é produto das ações de uma certa sociedade humana sobre uma paisagem composta essencialmente de elementos naturais, bióticos e abióticos. Durante todo o processo de apropriação e ocupação empreendido, ecossistemas naturais foram convertidos em diversos objetos e estruturas em prol do desenvolvimento da população que ali se instalou.

Com isso, em meio às atividades antrópicas, biótopos remanescentes da paisagem ocupada continuam a exercer funções ecológicas e a abrigar biocenoses. Identificados por meio de suas características físicas e de cobertura predominante, sua existência no mosaico paisagístico deve ser considerada parâmetro fundamental para a elaboração de políticas e planos integrados entre urbanização e conservação.

Entre os biótopos de formação florestal, os fragmentos de floresta estacional semidecidual compreendem o conjunto do bioma mata atlântica que cobre parte do estado de São Paulo, que atualmente possui cerca de 12 por cento da cobertura original, com remanescentes significativos situados na serra do Mar e no vale do Ribeira. No interior do estado, essa formação encontra-se fragmentada em função da expansão da cafeicultura que se iniciou em meados de 1810 (BIOTA FAPESP, 2008).

As formações de vegetação são constituídas por diferentes estágios sucessionais de vegetação apresentando portes e composições decorrentes da fragmentação, entendida como um processo no qual um habitat contínuo é dividido em manchas ou fragmentos, mais ou menos isolados (MMA, 2003).

Por meio de análises de fotointerpretação e de pesquisa de dados fornecidos pelo Inventário Florestal do estado de São Paulo (2008) e do levantamento de uso e ocupação do solo elaborado pela EMBRAPA (2004), foi possível classificar os remanescentes florestais em floresta estacional semidecidual e floresta secundária e as formações pioneiras em herbácea / arbustiva e de influência fluvial ou lacustre. A Figura 66 apresenta a cobertura superficial característica de cada padrão de vegetação encontrado e a Tabela 7 demonstra suas taxas de ocorrência

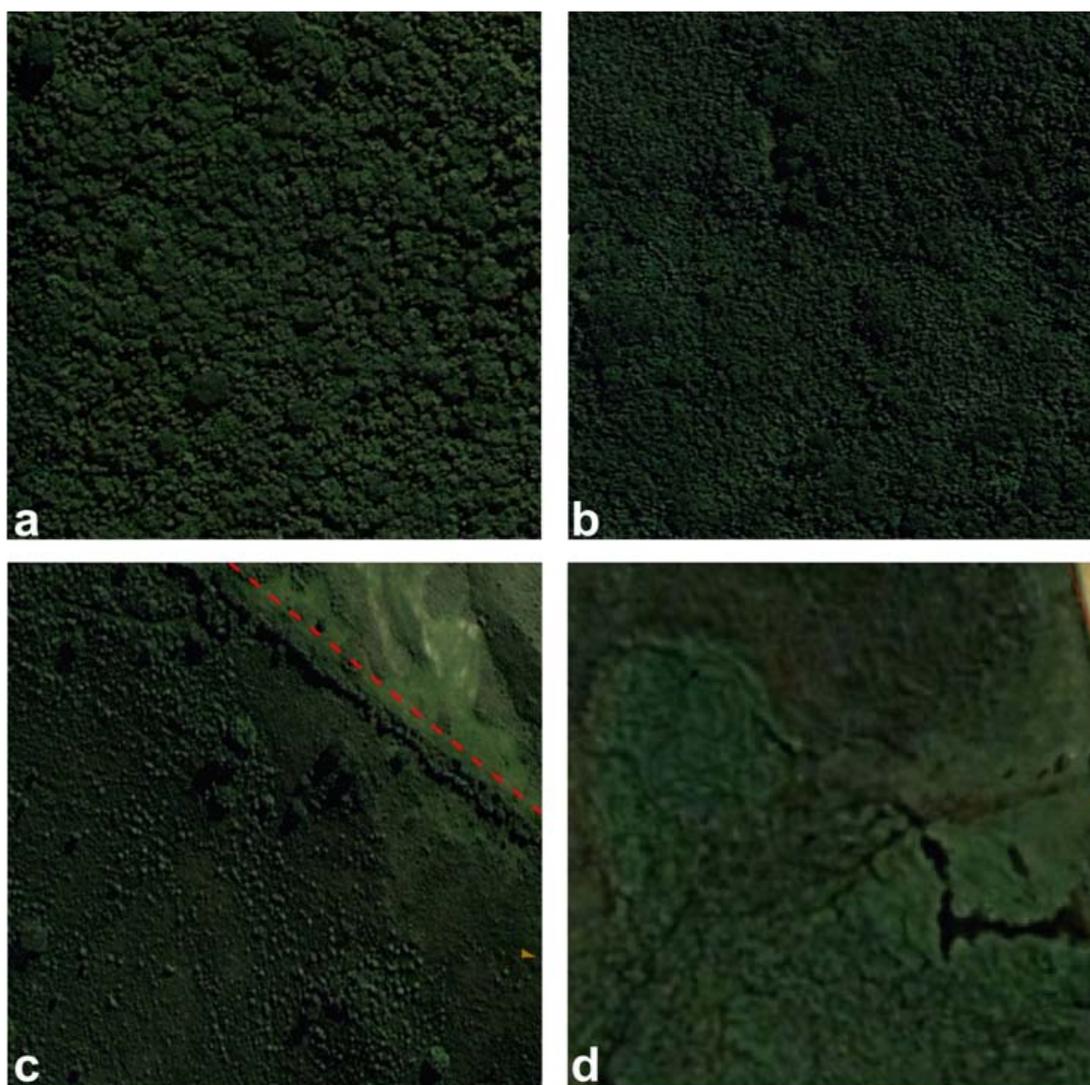


Figura 66 – Padrões de formações vegetacionais: (a) floresta estacional semidecidual, (b) Floresta secundária, (c) Formação pioneira, (d) Formação sob influência fluvial

Tabela 7 – Forma e área dos biótopos naturais identificados.

BIÓTOPO	FORMA	TAXA (%)	ÁREA (ha)
Floresta estacional semidecidual	Superfície	11,9	844
Florestas secundárias	Superfície	10,2	716
Vegetação pioneira herbácea	Superfície	5,8	414
Sob influência fluvial ou lacustre	Superfície	2,1	148
Afloramentos rochosos	Pontual	x	x
Cursos d'água	Linear	x	x
<b>TOTAL DE BIÓTOPOS ANTRÓPICOS</b>		<b>30</b>	<b>2100</b>
<b>ÁREA TOTAL DO MOSAICO</b>		<b>100</b>	<b>7000</b>

A ocorrência dos biótopos de **floresta estacional semidecidual** equivale a aproximadamente 12 por cento do mosaico paisagístico, representando uma área de 844 hectares (Figura 67). Os fragmentos existentes apresentam-se em estágio secundária tardio de regeneração e são caracterizados por espécies arbóreas que perdem as folhas durante a mudança de estação e que atingem cerca de até 30 metros de altura, com presença de samambaias e epífitas (bromélias e orquídeas) nos locais mais úmidos e grande quantidade de cipós (PROCHNOW, 2005).



Figura 67 – Formação de vegetação em estágio secundário tardio de regeneração. Fonte: o autor, 2010.

Os fragmentos encontram-se distribuídos por toda a área, com formações de maiores dimensões na serra da Cachoeira, provavelmente em função da declividade acentuada que impossibilitou o uso para atividades antrópicas (Figura 68). Os demais fragmentos situam-se próximos a cursos d'água como o córrego da Cachoeira da Serra, córrego da Bomba e o rio Jaguari-Mirim, devendo ser considerados fundamentais na formulação de diretrizes de conservação.



Figura 68 – Formação florestal na serra da Cachoeira. Fonte: o autor, 2010.

Os biótopos compostos por **florestas secundárias** em estágio médio de regeneração (Figura 69) equivalem a 10,20 por cento do mosaico paisagístico, apresentando área aproximada de 716 hectares. Essas formações são denominadas popularmente de capoeiras e capoeirões e são resultantes de um processo natural de regeneração da vegetação, em áreas onde, no passado, houve corte raso da floresta primária ou outro tipo de perturbação, antrópica ou natural (PROCHNOW, 2005).

De acordo com parecer técnico do DAIA – SP, a constituição dessa formação no mosaico paisagístico é similar à que ocorre na reserva estadual de Águas da Prata, importante fragmento de mata atlântica distante aproximadamente 6 quilômetros em linha reta da área de estudo (Figura 70). Nesta área, o tipo de vegetação

é exclusivamente florestal, com árvores de oito a doze metros de altura média, com copas inteiramente sobrepostas, formando dossel compacto com algumas árvores emergentes de grande porte (DAIA-SP, 2005).



Figura 69 – Formação de vegetação em estágio médio de regeneração. Fonte: o autor , 2010.



Figura 70 – Localização da serra da Cachoeira em relação à reserva estadual de Águas da Prata. Fonte: Google Earth, 2006.

Entre as formações não florestais foram identificados biótopos de **vegetação pioneira herbácea / arbustiva e sob influência fluvial ou lacustre**, com taxas de ocorrência equivalentes a 5,9 e 2,1 por cento e áreas aproximadas de 414 e 148 hectares respectivamente.

As formações pioneiras são estágios iniciais de regeneração, popularmente chamadas de capoeirinhas, que surgem logo após o abandono de uma área de cultivo ou pastagem, com predomínio de vegetação gramínea, samambaias de chão e grande quantidade de árvores pioneiras com altura média de quatro metros (Figura 71). Esse estágio geralmente leva cerca de seis anos para evoluir, porém, dependendo do grau de degradação e da escassez de nutrientes do solo, pode se prolongar por até dez anos (PROCHNOW, 2005).



Figura 71 – Formação pioneira de vegetação na área de estudo. Fonte: o autor, 2010.

A respeito da ocorrência desse tipo de biótopo na área de estudo, verifica-se que se distribui entre formações em estágio mais avançado de evolução e áreas antropizadas em uso. Dessa forma, os biótopos devem ser analisados em conjunto com as características do entorno para auxiliar na descoberta do potencial destas áreas.

Os biótopos de **formações pioneiras sob influência fluvial ou lacustre** são constituídos por comunidades vegetais de planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos cursos d'água ou das depressões alagáveis (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1992). Na área de estudo, este padrão existe com maior incidência na planície do córrego da Cachoeira da Serra (Figura 72).



Figura 72 – Planície de inundação do córrego da Cachoeira da Serra. Fonte: o autor, 2010.

Em geral, esses biótopos possuem solos instáveis com restrições para o seu uso do solo por atividades antrópicas e são caracterizados por espécies dominantes e, à medida que evoluem, há aumento de biodiversidade e de complexidade estrutural, com diversificação da estrutura das comunidades e de formas de vida (SANQUETTA, 2008).

Entre os biótopos compostos por elementos do meio abiótico, estão os **afloramentos rochosos** existentes na serra da Cachoeira. De acordo com parecer técnico do DAIA - SP (2005), verifica-se a ocorrência de granitos pertencentes do grupo geológico Complexo Varginha nos topos e encostas montanhosas da serra na forma de afloramentos e matacões (Figura 73). Em decorrência da imprecisão de sua delimitação, estão sendo tratados neste trabalho como biótopos pontuais.

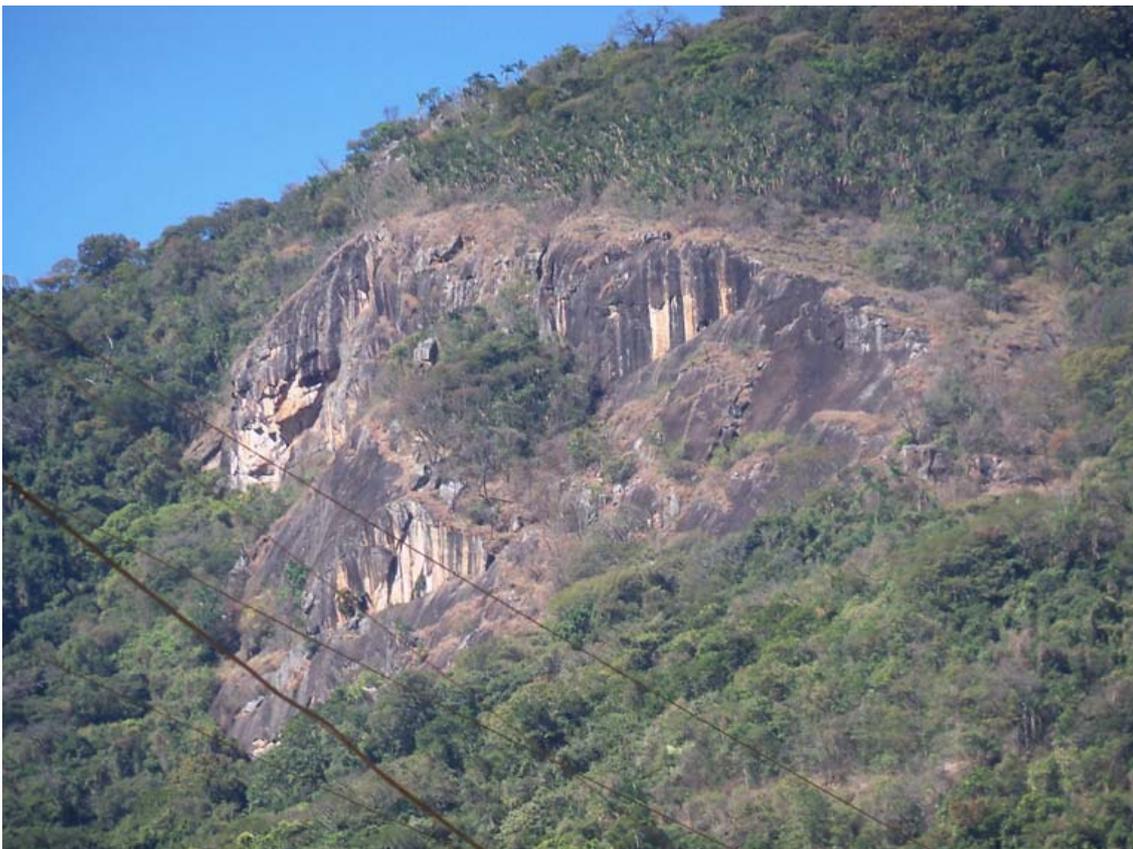


Figura 73 – Afloramento de granito na serra da Cachoeira. Fonte: o autor, 2009.

Ao alterar a estrutura da paisagem, a ocorrência de afloramentos desse tipo influencia o movimento de espécies entre os fragmentos, determina maior quantidade de espécies de borda, modifica o fluxo de matéria e escoamento de água através da cobertura da superfície e contribui para a regeneração das espécies de bordas em casos de perturbação. As diferenças geotécnicas entre os afloramentos e o solo sujeitam a superfície circundante à alta suscetibilidade de movimento de massa, como deslizamentos de terra e de matações (FORMAN e GODRON, 1986).

Os  **cursos d'água**  existentes no mosaico paisagístico são contribuintes do rio Jaguari-Mirim e formam biótopos lineares configurando corredores que, ao cruzar diferentes zonas de habitats, possuem potencial de condução para as espécies. A Figura 74 apresenta dois trechos do córrego da Aliança, demonstrando suas características próximas da nascente, em terrenos com maior altitude, declividade e presença de rochas (imagem à esquerda) e em área de planície, em cotas altimétricas mais baixas.



Figura 74 – Trechos do percurso do córrego da Aliança. Fonte: o autor, 2009.

Segundo Thibalt (1997), quando corredores atravessam a paisagem desde os pontos mais altos como as nascentes de água seguindo para pontos mais baixos, em que já existem córregos e rios), passam através de uma variedade de ecossistemas apresentando um grande índice de diversidade, transmissão de nutrientes e trocas permanentes de energia.

De uma forma geral, os biótopos naturais da **área de estudo** são caracterizados a partir de condições dependentes do conjunto paisagístico que compõem. Apresentam-se de formas variadas e em diferentes níveis de evolução em decorrência tanto das alterações geradas pelas atividades antrópicas quanto pela própria dinâmica natural.

## 5.5 Diretrizes para o planejamento territorial na área de estudo

Na etapa de identificação do mosaico paisagístico da **área de estudo** procurou-se caracterizar individualmente os biótopos que o compõe, classificando-os de acordo com sua constituição mediante os fatores físicos, biológicos e sociais. Entretanto, segundo Bertrand (1972), interpretar os componentes de uma paisagem separadamente distorce o conceito de paisagem enquanto um sistema único e indissociável formado por componentes físicos e bióticos, naturais e antrópicos.

Diante desta perspectiva, a interpretação dos biótopos deve considerar as relações existentes entre os indivíduos e os elementos do seu entorno que, além de possuírem características próprias que auxiliaram na identificação dos padrões, são essenciais para a compreensão das dinâmicas atuais ou que os originaram, assim como propor novas intervenções sobre o espaço. Durante o processo de interpretação são explicitados conflitos, potenciais de interação e restrição entre os biótopos que atuam como critérios para o planejamento do desenvolvimento do mosaico paisagístico da **área de estudo**.

A escolha de tal área deu-se em função da existência de diversas situações que representam em escala reduzida grande parte das características físicas, biológicas e culturais do município de São João Boa Vista, tornando possível ou viável a construção de um panorama geral baseado em uma experiência local.

Nesse contexto, a proposta para o planejamento de ações na área de estudo visa harmonizar a interação entre os biótopos naturais e antrópicos por meio da construção de uma interface de usos compatíveis com base nos princípios da ecologia de paisagem, partindo-se da preocupação fundamental da inserção de ações de conservação como ponto de partida para projetos.

No entanto, a gama de atividades exercidas, sua complexidade e as características do mosaico paisagístico demonstram uma diversidade de situações que

indica que o rol de intervenções também deve ser pluralizado, tanto em ações quanto na intensidade e escala.

Diante dos espaços definidos, são apresentadas propostas de ações para auxiliar seu planejamento, adotando posturas referentes à restauração dos elementos naturais, à conservação e manejo destes elementos e ao processo de continuidade da urbanização. As ações estão interligadas e não estão restritas a apenas um espaço, reforçando a ideia de um mosaico paisagístico único e indissociável.

É necessário ressaltar que a elaboração de estratégias para ações de restauração e conservação ambiental é, em geral, definida em função de um conjunto de informações biológicas, socioeconômicas e ambientais (BIOTA FAPESP, 2008). Este trabalho tem o objetivo de direcionar o planejamento da área de estudo por meio de diretrizes gerais baseadas em uma abordagem qualitativa do espaço, de modo que intervenções e ações devem ser acompanhadas de pesquisas que envolvem outros campos do conhecimento.

### **5.5.1 Espaços de proteção dos recursos ambientais**

Esta categoria visa à proteção integral de biótopos naturais que propiciam serviços fundamentais à qualidade dos elementos naturais, bióticos e abióticos. De fato, todo o mosaico paisagístico da área de estudo possui manipulação antrópica de modo que, com base nas informações obtidas pela identificação dos elementos, são necessárias ações de restauração e proteção para garantir a estabilidade destes espaços envolvendo várias áreas científicas (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). De acordo com Primack e Rodrigues (2001), os princípios gerais para restauração de comunidades biológicas e ecossistemas são discriminados em quatro abordagens:

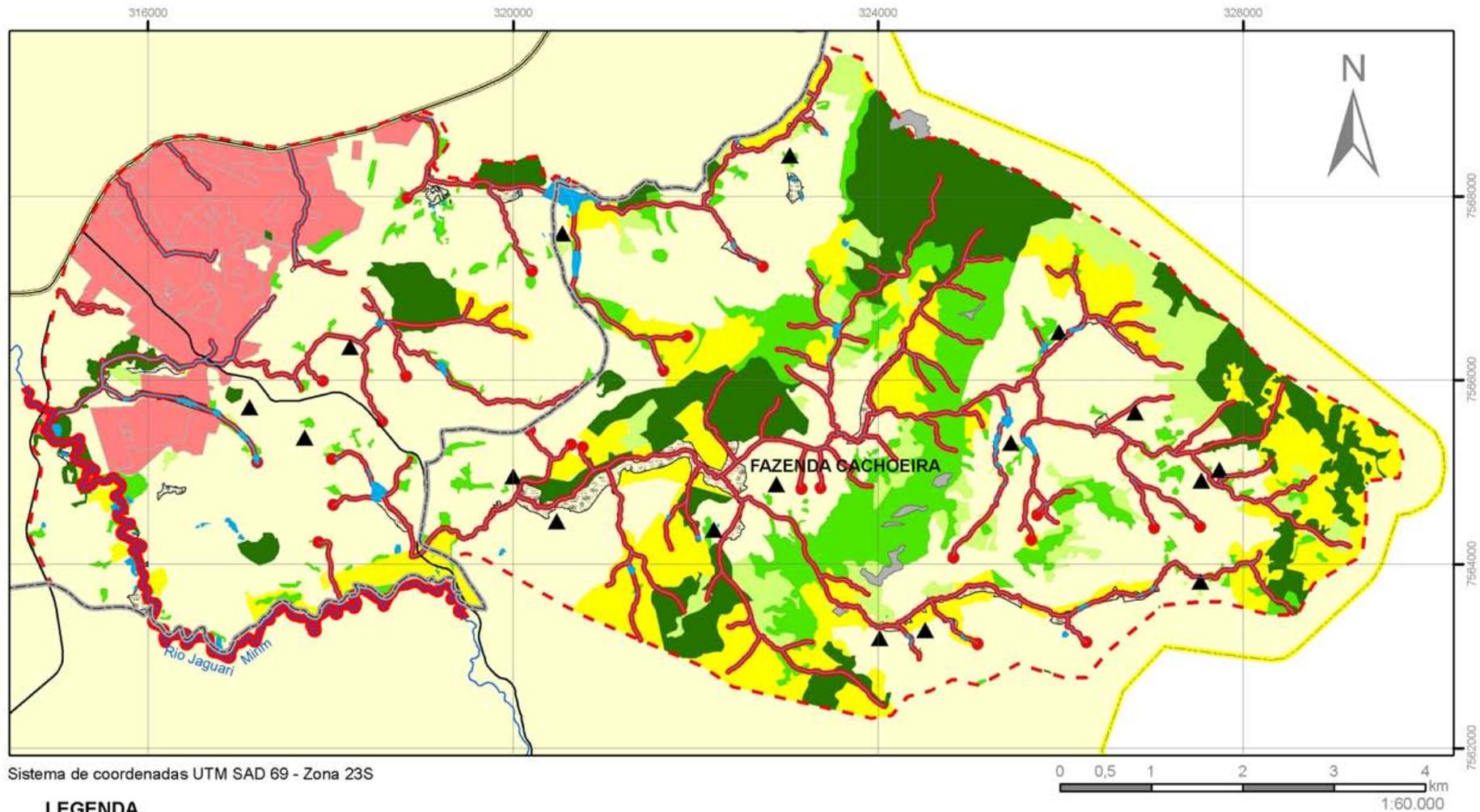
- a) **nenhuma ação:** em casos em que a intervenção é dispendiosa, todas as tentativas falharam, ou o ecossistema se recupera sozinho;
- b) **substituição:** esta ação propõe trocar um sistema degradado por outro produtivo com a restauração parcial de algumas funções ecológicas;

- c) **reabilitação**: ações deste tipo procuram recuperar ao máximo as funções ecológicas originais do ecossistema nativo;
- d) **restauração**: trata-se da recomposição original de espécies e estrutura por meio de programas de reintrodução planejada e sob manejo.

Os biótopos naturais identificados encontram-se em diversos estágios de regeneração de floresta estacional semidecidual, influenciados por ações antrópicas, distúrbios naturais ou condições edáficas. A princípio, as ações de manejo pretendidas envolvem a restauração dos biótopos naturais com o intuito de promover sua capacidade de autoregulação, sem a intervenção direta ou uso humano. Outras ações que envolvem intervenção contínua de utilização dos elementos naturais serão implantadas em espaços menos restritivos. A Figura 75 apresenta a distribuição dos biótopos naturais que compõe a categoria de espaços de proteção integral, especificando aqueles suscetíveis de intervenções de restauração, sob os seguintes critérios:

- a) **biótopos de formações florestais ameaçados por efeito de borda**: os limites abruptos em formações florestais gerados pelo desmatamento geram bordas permeáveis sujeitas a impactos advindos da matriz antrópica, promovendo uma degradação crescente da vegetação original. Contudo, existem várias discussões sobre as transformações no ambiente natural pelo efeito de borda, como as consequências geradas pelo meio abiótico - aumento da insolação no interior, aumento da velocidade do vento, entre outros - e pelo meio biótico - mortalidade de espécies de interior, aumento da heterogeneidade, estrutura ecossistêmica se torna instável (RODRIGUES e NASCIMENTO, 2006);

## ESPAÇOS DE PROTEÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS



### LEGENDA

RODOVIAS ESTADUAIS	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	FLORESTA SECUNDÁRIA TARDIA	BIÓTOPOS URBANIZADOS
RODOVIAS INTERMUNICIPAIS	RESTAURAÇÃO	FLORESTA SECUNDÁRIA INICIAL	SEDES DE FAZENDAS
CURSOS D'ÁGUA	ÁREA DE ESTUDO	FORMAÇÃO PIONEIRA	PERÍMETRO URBANO
LAGOS, REPRESAS E AÇUDES	AFLORAMENTO ROCHOSO	FORMAÇÃO PIONEIRA DE INFLUÊNCIA FLUVIO-LACUSTRE	LIMITE DO MUNICÍPIO

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 75 – Carta temática dos espaços de proteção dos recursos ambientais.

- b) **biótopos de formações herbáceas / arbustivas em estágio inicial de regeneração:** sua importância deve-se a aos processos de sucessão ecológica, que, segundo Whitmore (1989), tendem a ser iniciados por espécies pioneiras, facilitando a entrada de espécies vegetacionais de estágios mais avançados;
- c) **biótopos de atividades extrativistas:** estes biótopos foram identificados próximos às áreas de preservação permanente do rio Jaguari-Mirim e em formação florestal da serra da Cachoeira, de modo que a recuperação do sítio é exigida pela legislação pertinente.
- d) **áreas de preservação permanente – cursos d'água e nascentes:** a legislação ambiental determina a preservação das matas ciliares de cursos d'água e das nascentes, com base em dimensões pré-determinadas.

Partindo-se dos critérios adotados, foi possível evitar a proximidade desses espaços com os biótopos de instalações rurais e de cultivo, que, em função do potencial ecológico e de produção, são agrupados pelos espaços de amortecimento. Dessa forma, a demarcação dos espaços a serem restaurados foi realizada sobre biótopos de pastagem próximos aos naturais, como medida de diminuição dos efeitos de borda gerados e proteção de pastagens já abandonadas em processo de regeneração. Com isso, dos 2415,98 hectares identificados de biótopos de pastagens, aproximadamente 845,05 hectares são convertidos em áreas de restauração da floresta estacional semidecidual, cuja área passará de **1560,00 hectares** para **2405,05 hectares**, representando um aumento de **54 por cento** em biótopos de formações florestais.

De acordo com levantamento do programa BIOTA / FAPESP (2008), a floresta estacional semidecidual ocupava a maior área dentre as formações vegetacionais no estado de São Paulo e atualmente possui apenas 13 por cento do total existente no passado. Segundo este levantamento, esse tipo de formação ainda é muito mal representado pelas unidades de conservação do estado, de modo que se propõe a criação de uma reserva própria ou da expansão da reserva estadual de Águas da Prata, pertencente ao mesmo padrão de vegetação. O Quadro 8 apresenta proposta de planos e ações para os espaços de proteção dos recursos ambientais.

Quadro 8 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de proteção dos recursos ambientais.

PLANO	ALVO	AÇÃO
Pesquisa	Biótopos naturais	Levantamento detalhado dos componentes abióticos, flora e fauna
Restauração	Áreas de preservação permanente	Recomposição da vegetação ciliar de toda a área de estudo
Proteção	Biótopos naturais	Demarcação das formações em estágio de regeneração natural.
Proteção	Floresta estacional semidecidual	Criação de reserva ecológica ou expansão da Reserva Estadual de Águas da Prata

### 5.5.2 Espaços de conectividade

A categoria de espaços de conectividade visa implantar ou restaurar os biótopos com estrutura linear que atuam como corredores ecológicos com o intuito de reduzir a fragmentação entre os biótopos naturais, auxiliando na movimentação das espécies, nos fluxos energéticos, na dispersão de sementes e nas trocas gênicas.

Dentre os biótopos naturais, os que possuem maior potencial para constituir essa categoria de espaço são os que ocorrem ao longo dos cursos d'água formando matas ciliares. O termo mata ciliar é comumente utilizado para referir-se às vegetações que acompanham cursos d'água (rios, ribeirões, riachos, arroios, córregos ou igarapés), com espécies arbóreas densas e altas predominantemente eretas, com alturas que variam de 20 a 25 metros e poucos indivíduos alcançando 30 metros ou mais, com espécies típicas caducifólias e presença de perenes, conferindo um aspecto semidecíduo (RIBEIRO et al., 1999).

A legislação ambiental brasileira, por meio do Código Florestal Brasileiro e das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece recomendações para a conservação de vegetação ripária, consideradas áreas de preservação permanente.

O Código Florestal Brasileiro, Lei Federal nº 4771, de 15 de setembro de 1965, e a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de maio de 2002, dispõem sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de cursos d'água e outros casos.

Em relação à vegetação ripária existente na área de estudo, a legislação estabelece como área de preservação permanente as formações vegetacionais em projeção horizontal ao longo de 30 metros em ambas as margens do curso d'água com menos de 10 metros de largura e 50 metros em ambas as margens do curso d'água com largura entre 10 e 50 metros, caso do rio Jaguari-Mirim.

Todos os cursos d'água que atravessam o mosaico paisagístico são contribuintes do rio Jaguari-Mirim e constituem disponibilidade hídrica perene ou intermitente em um percurso total de 110 quilômetros. Considerando o limite para área de preservação permanente imposto pela legislação em 30 metros de ambos os lados destes cursos d'água, pode-se estimar que cerca de 660 hectares do mosaico paisagístico deveria ser atribuído a vegetação ripária. No entanto, com base na identificação dos biótopos naturais que satisfazem essa condição, foi possível estimar aproximadamente 373,7 hectares ou 56,6 por cento do total, indicando que há necessidade de restauração desses espaços.

O rio Jaguari-Mirim perfaz uma distância aproximada de 10 quilômetros na **área de estudo**, sendo possível estimar cerca de 100 hectares de áreas de preservação permanente, contudo, foram contabilizados 32 hectares de biótopos naturais que satisfazem essa condição, indicando uma demanda de 68 hectares.

Além da vegetação ripária, a conexão entre os biótopos naturais fragmentados pode ser feita por meio da construção de corredores de biodiversidade, também conhecidos como corredores de habitat, corredores de conservação, corredores de movimento ou corredores de vegetação (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

A Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996, define corredor de vegetação como “... *faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado e regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes*” (CONAMA, 1996). Esta resolução estabelece em seu artigo 3º que “*a largura dos corredores será fixada previamente*

em 10 % (dez por cento) do seu comprimento total, sendo que a largura mínima será de 100 metros” (CONAMA, 1996).

Conforme os biótopos identificados, o desenho preliminar da estrutura procurou seguir as linhas de vegetação ripária existente entre biótopos naturais de maior dimensão e biótopos de pastagem, evitando os biótopos antrópicos constituídos por conjuntos de instalações rurais e de cultivo.

Em seu trabalho sobre regeneração de pastagens, Suzane R. Kolb (1997) explica que nessas áreas a regeneração é dificultada pois não há entrada de sementes ou condições favoráveis para sua germinação, recomendando a utilização de corredores do tipo “*stepping stones*” (KOLB apud ALVES e METZGER, 2006), que são definidos por FORMAN (1995) como pequenos fragmentos de vegetação dispostos ao longo de um percurso heterogêneo que servem de habitats temporários durante períodos de movimentação das espécies (Figura 76) .

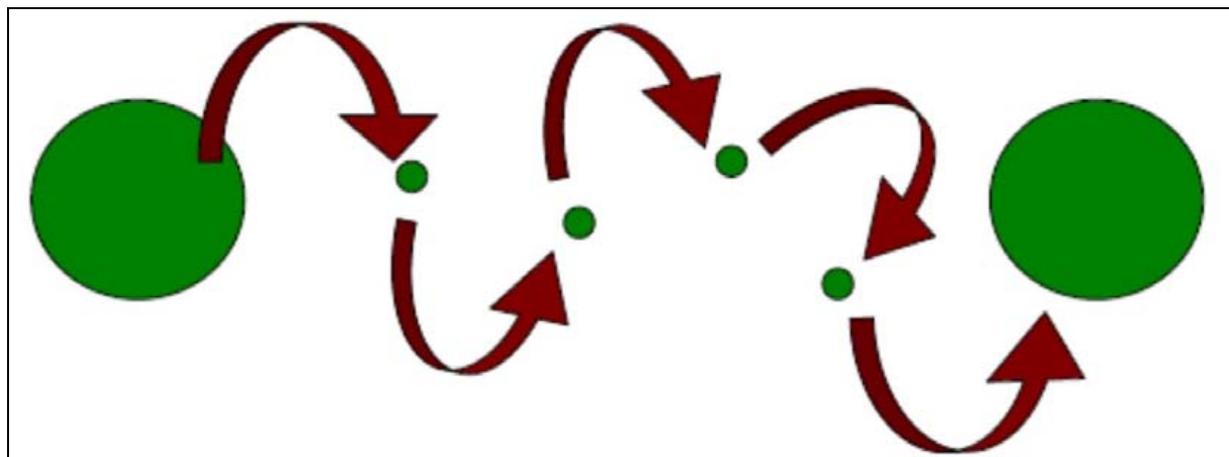


Figura 76 – Esquema ilustrativo de “stepping stones” entre fragmentos de mata. Fonte: extraído de LEPAC (2005).

Segundo Kolb, “*stepping stones*” formam ilhas de dispersão de sementes que propiciam melhoria na produção de espécies vegetais, aumentando a probabilidade de sucesso da ilha e diminuindo o isolamento entre os fragmentos remanescentes (KOLB apud ALVES e METZGER, 2006).

Entretanto, apesar da ecologia de paisagem possuir os conceitos e ferramentas capazes de indicar os melhores critérios para a elaboração desse tipo de estrutura, os interesses socioeconômicos dos proprietários de terras envolvidos podem representar

obstáculos à sua implantação. Segundo pesquisa do programa BIOTA FAPESP, (2008), os conflitos existentes entre a preservação ambiental e a produção econômica baseiam-se na falta de desenvolvimento de mecanismos de conservação e sustentabilidade para os envolvidos. Como forma de atenuar tais conflitos, propõe-se que em trechos dos corredores situados em meio a biótopos antrópicos, a implantação de “*stepping stones*” seja feita por meio de:

- a) **áreas de reserva legal:** definida pelo Código Florestal como “*área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas*” (BRASIL, 1965). Ainda, a legislação determina a área de reserva legal em 20 por cento da dimensão total da propriedade rural para esta região do Brasil, ou, se computadas em conjunto com as áreas de preservação permanente, 50 por cento para propriedades rurais e 25 por cento para pequenas propriedades rurais (BRASIL, 1965);
- b) **nascentes:** segundo a legislação, nascente ou “olho d’água” , ainda que intermitente, devem ser protegidos com um raio mínimo de 50 metros (BRASIL, 2001). Com base na carta hidrográfica da área de estudo, foram demarcadas as nascentes situadas entre os biótopos antrópicos, formando ilhas próximas entre si que atuarão como “*stepping stones*”;
- c) **áreas adicionais vinculadas a pagamentos por serviços ambientais:** considerando os serviços prestados pelos ecossistemas naturais para a manutenção das condições ambientais adequadas para a biodiversidade, o instrumento denominado pagamento por serviços ambientais (PSA) consiste na transferência de recursos (monetários ou incentivos) a proprietários de terras que promovem a continuidade desses serviços voluntariamente, por meio da preservação dos ambientes naturais. Atualmente, existem vários projetos de lei em tramitação na Câmara dos Deputados e no Senado Federal que tratam da regulamentação de programas de PSA (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2009). Entre os programas já implantados, pode-se citar o “Conservador das Águas” no município de Extrema, no estado de Minas Gerais.

Ainda que a prioridade do planejamento proposto seja a conservação dos biótopos naturais e da biodiversidade, promover o uso antrópico de forma integrada aos elementos remanescentes é essencial para o seu sucesso. De fato, a própria legislação

pertinente prevê casos específicos para a realização de atividades econômicas inclusive supressão de vegetação, mediante estudos de impacto ambiental e justificativas.

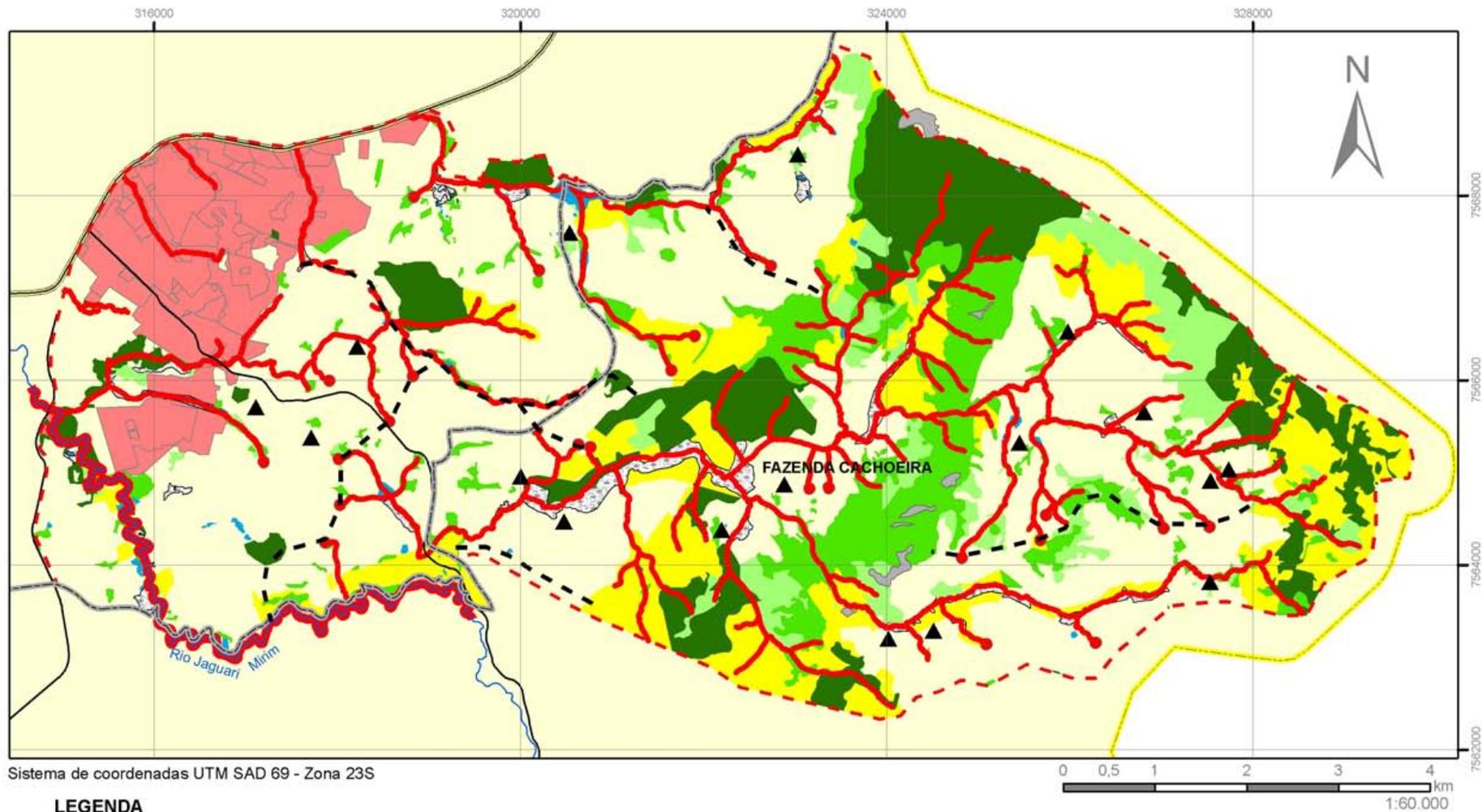
Considerando que a aplicação dos pressupostos teóricos dos corredores ainda é tratada de forma experimental (MCARIGAL e CUSHMAN, 2002), o corredor ecológico proposto é constituído por linhas contínuas de vegetação nos trechos em que ultrapassa os biótopos naturais e por pequenas ilhas em áreas de uso antrópico, sobretudo pastagens, dispostas entre uma faixa de 100 metros de largura, conforme o mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 9. Dessa forma, entre um fragmento e outro, são implantadas diversas ilhas que contém condições favoráveis às espécies existentes, que por sua vez, determinam o tipo de vegetação, presença de água, o distanciamento entre as ilhas, entre outros fatores.

A Figura 77 apresenta estudo preliminar que determina o percurso a ser feito pelos corredores que ultrapassam os biótopos antrópicos, já considerando os espaços de proteção dos recursos naturais. Pode-se observar que os eixos propostos perfazem as áreas de preservação permanente de nascentes e dos cursos d'água, na tentativa de conciliar planejamento e obrigação legal. O Quadro 9 apresenta os planos e ações fundamentais para o planejamento destes espaços.

Quadro 9 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de conectividade.

PLANO	ALVO	AÇÃO
Pesquisa	Biótopos naturais	Identificação dos biótopos mais isolados e com potencial para fornecer melhores habitats
Pesquisa	Biótopos antrópicos	Identificação dos biótopos antrópicos com potencial para conversão em biótopos naturais e corredores ecológicos
Conversão	Biótopos antrópicos	Conversão de biótopos antrópicos em “ <i>stepping stones</i> ”
Incentivos	Proprietários	Benefícios fiscais

## ESPAÇOS DE CONECTIVIDADE



### LEGENDA

- |                             |   |                      |                     |
|-----------------------------|---|----------------------|---------------------|
| — CONECTIVIDADE             | FORMAÇÃO PIONEIRA                               | RESTAURAÇÃO          | LIMITE DO MUNICÍPIO |
| AFLORAMENTO ROCHOSO         | FORMAÇÃO PIONEIRA DE INFLUÊNCIA FLUVIO-LACUSTRE | BIÓTOPOS URBANIZADOS |                     |
| FLORESTA SECUNDÁRIA TARDIA  | LAGOS, REPRESAS E AÇUDES                        | SEDES DE FAZENDAS    |                     |
| FLORESTA SECUNDÁRIA INICIAL | ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE                 | ÁREA DE ESTUDO       |                     |
|                             |   | PERÍMETRO URBANO     |                     |

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGUE / UFSCAR

Figura 77 – Carta temática dos espaços de conectividade

### 5.5.3 Espaços de amortecimento

Os biótopos que compõe os espaços de amortecimento, também conhecidos como “*buffers*” ou “zonas tampão”, funcionam como medidas de atenuação entre dois espaços de usos incompatíveis, por meio de sua ruptura ou pela justaposição em gradientes ou por zonas de transição (FORMAN, 1995).

A Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) especifica zona de amortecimento, em seu artigo 2º, item XVIII, como “*o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação*” (BRASIL, 2000).

Segundo Primack e Rodrigues (2001), por meio da redução da intensidade de usos, os espaços de amortecimento podem permitir desde atividades extrativistas tradicionais a forma de manejo sustentável, como plantio em pequena escala, extração racional de recursos naturais com o corte seletivo de madeira, sistemas agroflorestais, pesquisas e recreação passiva.

De acordo com França (2004), a delimitação de zonas de amortecimento deve considerar parâmetros da dimensão biofísica – que envolve elementos da paisagem que protegem a área principal de ameaças externas - e socioeconômica – que envolve as comunidades humanas que exercem impacto direto sobre a área protegida.

Além dos impactos referentes às atividades agrícolas e minerárias, o planejamento dos espaços de amortecimento devem levar em consideração que a área de estudo está em processo de expansão urbana, por meio da conversão de biótopos não urbanizados e naturais em assentamentos e sua infraestrutura. Como mencionado anteriormente, o perímetro urbano do município já se encontra demarcado, apresentando o potencial máximo de expansão da área urbana consolidada; portanto, *buffers* devem ser implantados entre fragmentos de formação florestal ou em recuperação e biótopos urbanizados que venham a se tornar risco para o equilíbrio dos ecossistemas naturais.

No caso da propriedade privada não cabe indenização pela demarcação, uma vez que o direito de uso do bem não se vê alterado e continua possível de ser explorada economicamente, apenas sofrendo certas restrições, não tão intensas se comparadas as do interior de uma área de proteção integral (VIO, 2001).

Considerando o perfil de atividades agropecuárias exercidas no município, não é viável a demarcação de todo o mosaico paisagístico como espaço de amortecimento. Nesse contexto, são considerados os seguintes parâmetros para delimitação dos espaços de amortecimento propostos para o mosaico paisagístico da **área de estudo**:

- a) no entorno dos corredores ecológicos implantados;
- b) entre os biótopos naturais de formações vegetais em regeneração e os antrópicos, para minimizar o efeito de borda;
- c) entre qualquer biótopo natural e os antrópicos de extração mineral;
- d) na fazenda Cachoeira, propriedade tombada pelo órgão de patrimônio histórico municipal.

Para o efetivo funcionamento destes espaços, faz-se necessário estabelecer condutas de manejo e fiscalização; esses parâmetros foram determinados pela facilidade da demarcação, em função dos elementos paisagísticos existentes e implantados de fácil identificação. Foram estabelecidos perímetros de amortecimento ao longo dos espaços de proteção dos recursos ambientais e dos de conectividade situados entre os biótopos agrícolas de produção, como as áreas de cultivo intensivo (Figura 78 e Figura 79).

A legislação pertinente que trata da criação de perímetros de amortecimento em unidades de conservação determina que os órgãos responsáveis devem regular e estabelecer as restrições diante de cada caso (BRASIL, 2000). De qualquer forma, os limites estabelecidos para unidades de conservação e reservas estaduais possuem perímetros com dimensões da ordem de quilômetros; o que não é adequado para o mosaico em questão em virtude de sua área e da complexidade de usos já existentes.

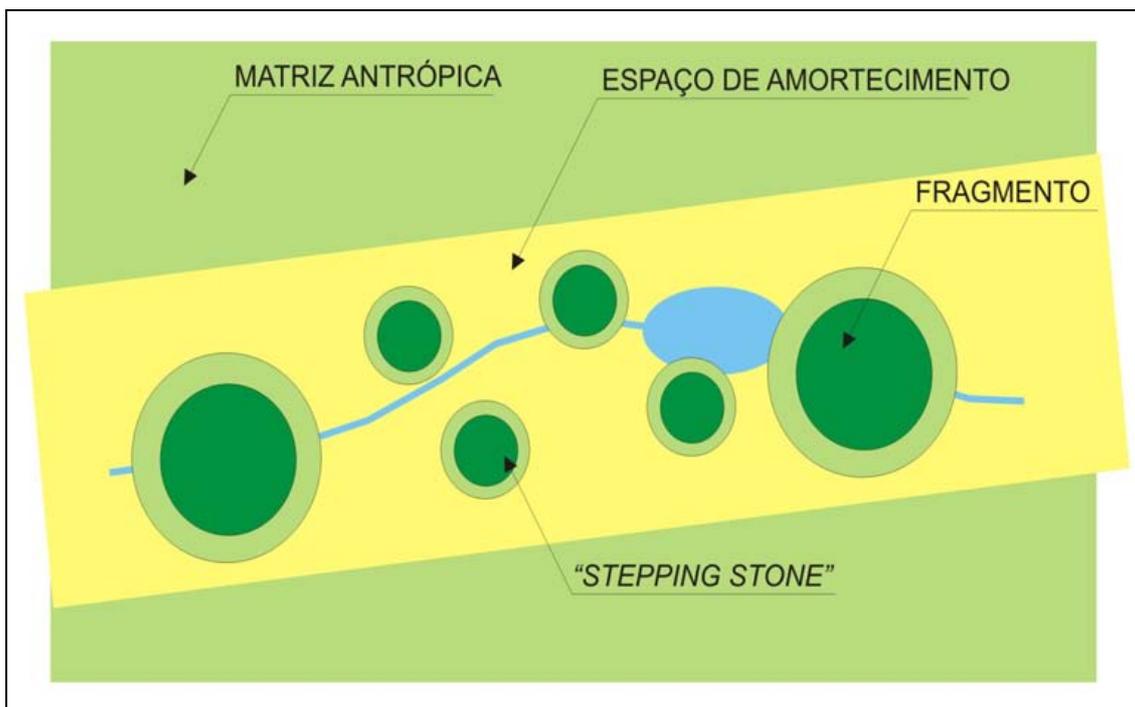


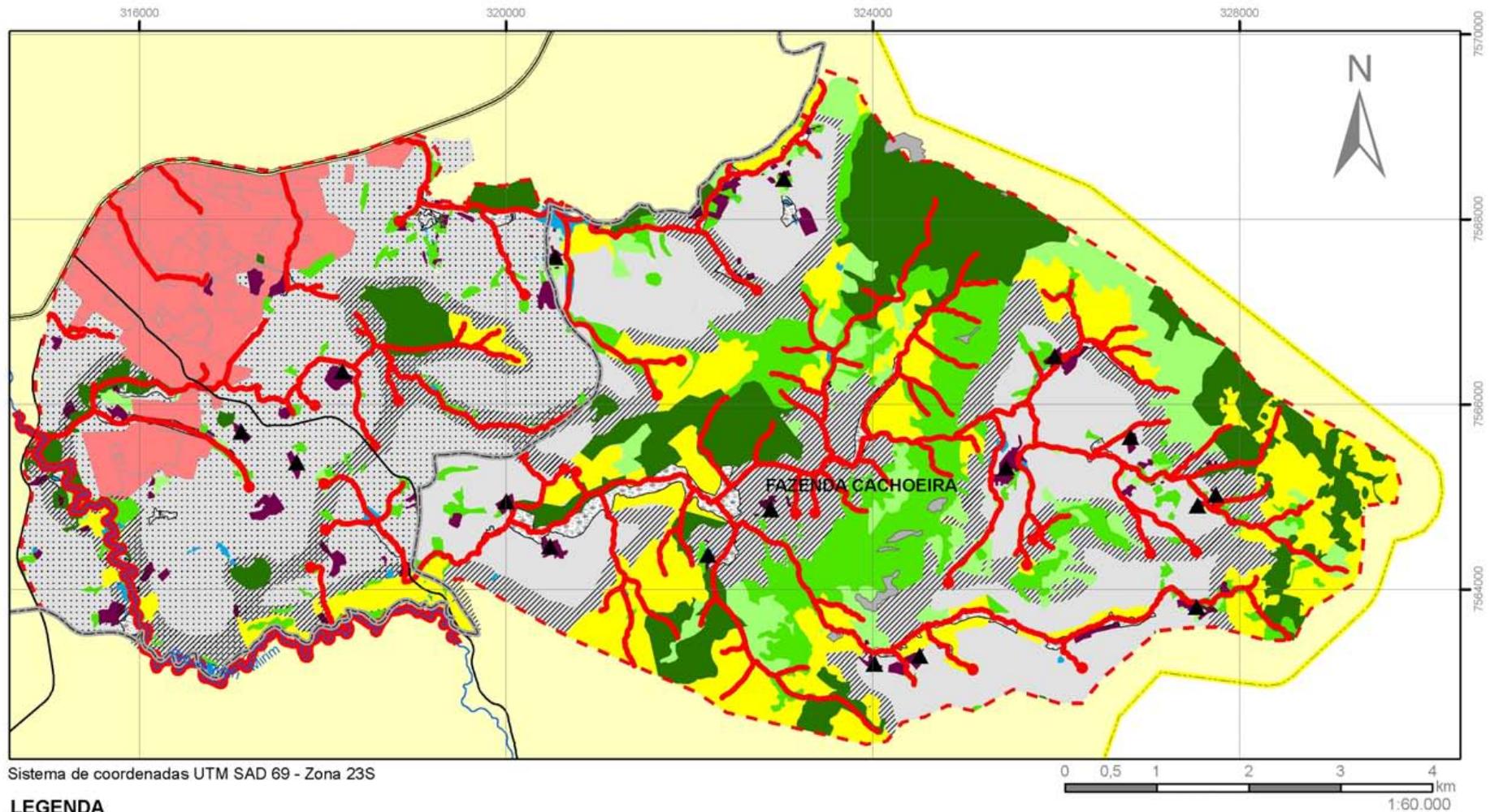
Figura 78 – Esquema ilustrativo dos espaços de amortecimento. Fonte: o autor (2005).

Como proposta para a minimização dos efeitos negativos de atividades antrópicas intensas próximas aos biótopos naturais, e na esperança de viabilizar o uso voltado à exploração econômica sustentável, os espaços de amortecimento determinados podem ser implantados por meio de sistemas agroflorestais.

Os sistemas agroflorestais são definidos como o uso da terra na qual espécies lenhosas perenes (arbustos ou árvores) são cultivadas com espécies herbáceas (pasto, culturas anuais) ou animais, numa combinação espacial e seqüencial obtendo-se benefícios das interações ecológicas e econômicas resultantes (YOUNG, 1989). Segundo Silva (2002), são considerados como alternativas à monocultura agrícola por serem capazes de manter a fertilidade dos solos devido a maior produção de fitomassa, aumentando o potencial de biodiversidade e de produção de matéria orgânica, auxiliando inclusive na restauração de áreas degradadas.

No entanto, devem-se tomar precauções quanto à escolha de espécies – exóticas, competidoras – e ao manejo adequado. Nesse contexto, o Decreto nº 53939, de 9 de janeiro de 2009, que dispõe sobre manutenção, recomposição e condução de

## ESPAÇOS DE AMORTECIMENTO



### LEGENDA

RODOVIAS ESTADUAIS	FLORESTA SECUNDÁRIA TARDIA	LAGOS, REPRESAS E AÇUDES	INSTALAÇÕES RURAIS	SEDES DE FAZENDAS
RODOVIAS INTERMUNICIPAIS	FLORESTA SECUNDÁRIA INICIAL	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	BIÓTOPOS URBANIZADOS	PERÍMETRO URBANO
ÁREA DE ESTUDO	FORMAÇÃO PIONEIRA	RESTAURAÇÃO	BIÓTOPOS AGRÍCOLAS	LIMITE DO MUNICÍPIO
AFLORAMENTO ROCHOSO	FORMAÇÃO PIONEIRA DE INFLUÊNCIA FLUVIO-LACUSTRE	ESPAÇOS DE AMORTECIMENTO	ÁREA DE EXPANSÃO URBANA	

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 79 – Carta temática dos espaços de amortecimento.

regeneração natural em áreas rurais do estado de São Paulo, fornece parâmetros gerais para implantação de sistemas agroflorestais em reservas legais que podem ser aproveitados para os espaços de amortecimento propostos.

O dimensionamento dos espaços de amortecimento deve ser calculado mediante as especificidades dos impactos entre os biótopos, da escolha do tipo de produção, de plantio e do tamanho da propriedade. Com base em pesquisa de trabalhos experimentais de sistemas de agroflorestas em mata atlântica, verificou-se a utilização de parcela mínima para o plantio em 0,5 hectare (PENEIREIRO, 1999; RENCK e KOKETSU, 2009). De qualquer forma, a delimitação de um perímetro de amortecimento não implica no congelamento de áreas, impossibilitando seu uso.

Em síntese, os espaços de amortecimento possibilitam o restabelecimento dos processos ecológicos durante distúrbios em seu entorno, sendo importante sua delimitação segundo critérios técnicos que relacionem as dimensões existentes na área a ser protegida, assim como a atuação e gestão compartilhada entre as instituições competentes no manejo, fiscalização e busca por alternativas sustentáveis a serem desenvolvidas nesses espaços. O Quadro 10 apresenta estratégias gerais para a implantação dos espaços de amortecimento.

Quadro 10 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de amortecimento.

PLANO	ALVO	AÇÃO
Pesquisa	Biótopos antrópicos e naturais	Identificação de conflitos e usos incompatíveis
Pesquisa	Biótopos antrópicos	Usos possíveis e estudos de viabilidade econômica
Implantação	Biótopos antrópicos	Demarcação dos espaços de amortecimento com base nos usos e conflitos incidentes
Incentivos	Proprietários	Benefícios fiscais

### 5.5.4 Espaços de interação

De acordo com Pires et al. (2004), a interação entre o sistema social e natural permite o preparo de atores sociais para a participação ativa na gestão e nas escolhas de alternativas para os problemas ambientais, partindo do contato com a realidade e da redescoberta dos sistemas ambientais.

Diante desta perspectiva, propõe-se a implantação de espaços de interação em meio aos biótopos urbanizados na esperança de se promover o desenvolvimento da educação, da recreação, da multiplicidade social e dos benefícios ambientais. Os espaços de interação correspondem à definição de “*greenways*” proposta por Ahern (1995), como elementos planejados e desenhados para diversos propósitos, com os seguintes atributos básicos:

- a) **configuração linear** favorecendo o movimento de espécies e o transporte de nutrientes e matéria, podendo ser aproveitado pelo sistema viário para implantação de ciclovias e passeios para pedestres;
- b) **conexões e trocas** ao longo de escalas e usos diversos, funcionando como uma rede de informações;
- c) **multifuncionalidade**, que deve ser cuidadosamente planejada para evitar usos incompatíveis;
- d) **equilíbrio** entre diferentes agentes sociais e natureza;
- e) **estratégia espacial**, que integra sistemas lineares com outras parte não lineares, cuja composição não é beneficiada pela diversidade de usos.

Segundo Frischenbruder e Pellegrino (2004), a tradução do termo proposto por Ahern (1995), “caminhos verdes”, ainda não é usado regularmente. Entretanto, segundo Mascaró e Yoshinaga (2005), as áreas verdes tradicionalmente dispostas em pequenas praças distribuídas em terrenos geralmente desvalorizados têm sido substituídas por áreas marginais aos cursos d’água, configurando parques lineares.

De acordo com Frischenbruder e Pellegrino (2004), a proposta de parque linear visa preservar as estruturas ambientais da paisagem ao assumir diversas formas e funções e agregando o uso humano às áreas naturais. Assim como o “*greenway*”, o

parque linear é um elemento estruturador de programas ambientais em áreas urbanas sendo muito utilizado como instrumento de planejamento e gestão das áreas marginais aos cursos d'água, conciliando as exigências da legislação com a realidade existente (Friedrich, 2007).

Com base no estudo preliminar, o planejamento destes espaços envolverá outras etapas relacionadas aos usos pretendidos, aos materiais de construção, às estratégias tecnológicas e sobretudo, à definição de programa ambiental. Para Mascaró (2008), aos diversos quesitos necessários para a construção de um projeto desta proporção dá-se o nome de infraestrutura da paisagem, compreendendo conhecimentos de ecologia, botânica, geologia, hidrologia, engenharia, urbanismo entre outros ramos da ciência.

Parte da infraestrutura de um parque linear, a drenagem urbana representa um dos elementos principais, garantindo a permeabilidade do solo das margens dos cursos d'água e permitindo a infiltração e a vazão mais lenta em períodos de inundações. De uma forma conveniente, o córrego das Bandeiras é alvo da parceria ente Prefeitura Municipal e SABESP para a construção de um reservatório de contenção, ou "*piscinão*"; porém, este projeto configura uma solução isolada, sem o perfil estrutural dos parques lineares. No que se refere aos aspectos de biodiversidade, Frischenbruder e Pellegrino (2004), ressaltam a importância deste elemento urbano na conexão entre espaços naturais, agindo como corredores ecológicos para a dispersão de plantas e espécies.

Conforme o levantamento dos biótopos urbanizados, os padrões que correspondem aos atributos discutidos são os biótopos de áreas verdes que abrangem as praças, jardins públicos e as áreas de preservação permanente dos cursos d'água intraurbanos. Entre os biótopos urbanizados que possuem potencial para conversão em espaços de interação, estão os biótopos de vazios urbanos por sua distribuição entre os diversos padrões de biótopos identificados e por encontrar-se em estado ocioso, facilitando intervenções.

Foram identificados 6 cursos d'água que são utilizados como eixos para a construção dos espaços de interação. São eles: córrego da Bomba e afluente, com percursos aproximados de 5,7 e 2 quilômetros; afluente do rio Jaguari-Mirim, com

percurso aproximado de 1,1 quilômetro; 2 afluentes do ribeirão São João com percurso aproximado em 1,4 e 0,6 quilômetro e o córrego da Bandeira, com percurso aproximado de 1,6 quilômetro. O percurso total destes eixos é estimado em 12,4 quilômetros e as áreas de preservação permanente destes cursos d'água estão estabelecidas em 30 metros de largura em ambas as margens.

O córrego das Bandeiras e um afluente do ribeirão São João possuem trechos de suas áreas de preservação permanente ocupadas por edificações e por infraestrutura viária, contabilizando uma distância de 1 quilômetro, equivalente a 8 por cento do percurso total estimado para os 6 eixos propostos. Os trechos que possuem conflitos podem ser objeto de intervenções do Poder Público por meio de ferramentas urbanísticas para desapropriação e a readequação destas áreas pode ser realizada com base na Resolução CONAMA n° 369, de 28 de março de 2006, que dispõe sobre as exceções que possibilitam intervenções em áreas de preservação permanente, permitindo a utilização destes espaços para a implantação de áreas verdes públicas, conforme redigido em seu artigo 2° (CONAMA, 2006).

Os biótopos de vazios urbanos identificados distribuem-se em meio aos demais biótopos urbanizados e podem ser convertidos em áreas verdes devido a suas características superficiais; são considerados estratégicos por funcionarem como interseção dos eixos propostos ao longo do córrego das Bandeiras e dos afluentes do córrego da Bomba e do ribeirão São João e pela proximidade com a rodovia SP 342 (Figura 80). Estas áreas podem ser utilizadas inclusive para a construção de novos equipamentos urbanos, com usos institucionais e de apoio, ou para implantação de áreas multiuso, com participação da sociedade e da iniciativa privada.



Figura 80 – Distribuição dos cursos d'água utilizados como eixos; em branco, abrangência dos biótopos de vazios urbanos. Fonte: modificado de Quickbird (2006).

A existência destes biótopos reduz a necessidade de intervenções extremas no ambiente urbano já consolidado possibilitando a inserção de novos equipamentos urbanos e institucionais. A utilização de ferramentas urbanísticas estabelecidas no Plano Diretor Municipal e no Estatuto da Cidade pode auxiliar o município na aquisição dos biótopos de vazios urbanos, promovendo a função social de terrenos considerados ociosos.

Partindo dos atributos mencionados e dos objetivos pretendidos, é apresentada na Figura 81, a proposta de distribuição dos espaços de interação por meio de um plano de massa com as áreas suscetíveis à sua implantação. Esta proposta visa abranger os biótopos urbanizados já existentes e conduzir novos projetos de urbanização, condicionando-os à sua morfologia.

De forma semelhante aos espaços de amortecimento, os espaços de interação devem levar em consideração a expansão da malha urbana e, a partir do

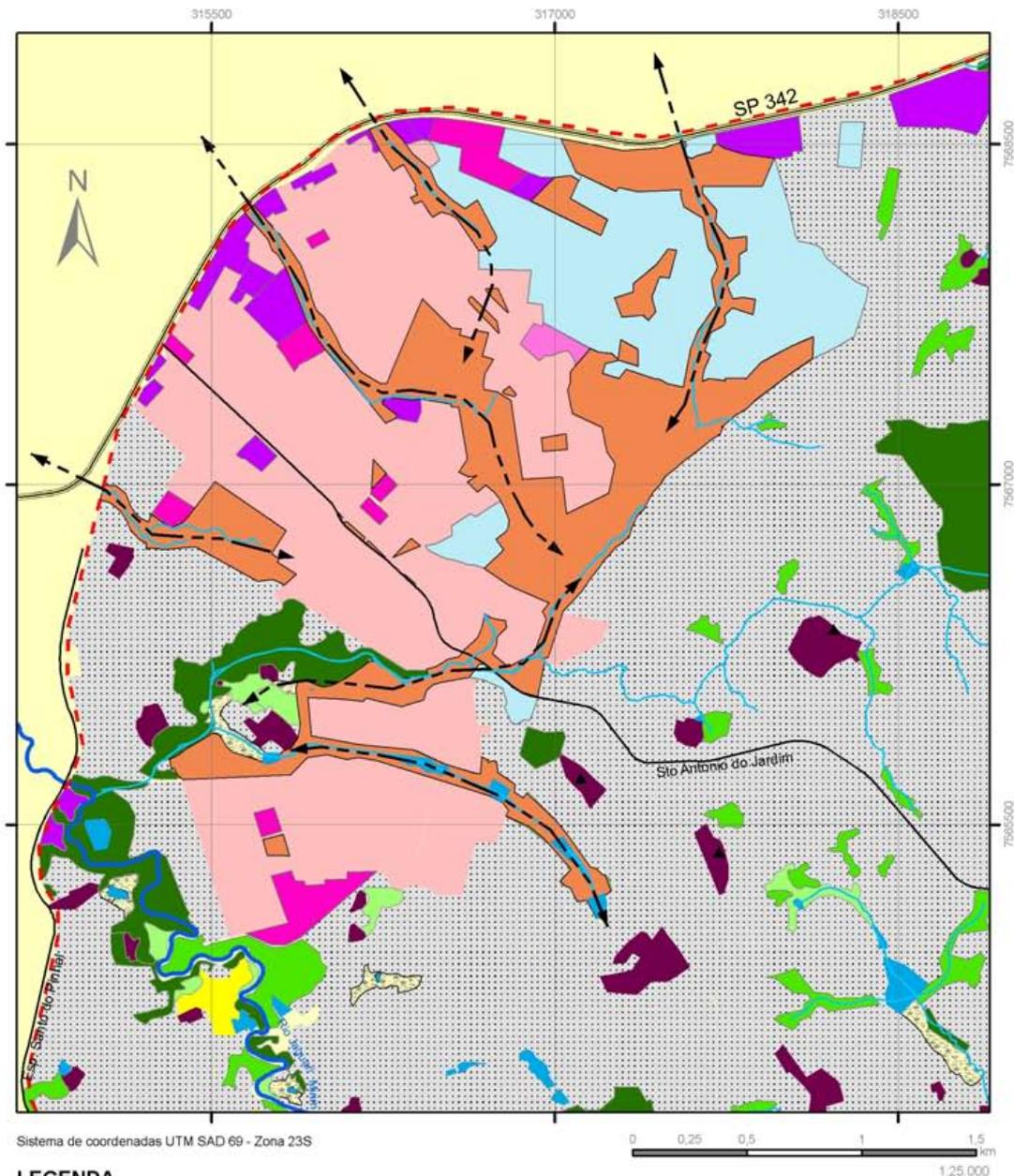
reconhecimento da matriz biofísica que servirá como suporte e entorno, serem planejados de forma a manter a unicidade do projeto e a estrutura linear das áreas verdes e dos eixos propostos.

O Quadro 11 apresenta as diretrizes básicas para auxiliar tomadores de decisão e agentes sociais na implantação, no manejo e na gestão dos espaços de interação.

Quadro 11 – Planos e ações para o planejamento dos espaços de interação.

<b>PLANO</b>	<b>ALVO</b>	<b>AÇÃO</b>
Pesquisa	Biótopos antrópicos	Identificação das demandas biofísicas e sociais
Pesquisa	Biótopos antrópicos	Identificação dos conflitos e dificuldades de implantação
Políticas	Sociedade civil e investidores	Desapropriações, consórcios, parcerias, audiências públicas
Implantação	Biótopos de áreas verdes	Desenho e projeto
Implantação	Biótopos de áreas verdes	Construção dos espaços de interação
Gestão	Poder público, sociedade civil e investidores	Programas de educação, segurança e de uso compartilhado

## ESPAÇOS DE INTERAÇÃO



### LEGENDA

- |   |   |
|---|---|
| RODOVIAS ESTADUAIS                              | ESPAÇOS DE INTERAÇÃO                            |
| RODOVIAS INTERMUNICIPAIS                        | RESTAURAÇÃO                                     |
| CURSOS D'ÁGUA                                   | INSTALAÇÕES RURAIS                              |
| ÁREA DE ESTUDO                                  | CHÁCARAS URBANAS                                |
| FLORESTA SECUNDÁRIA TARDIA                      | INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS                         |
| FLORESTA SECUNDÁRIA INICIAL                     | ÁREAS INSTITUCIONAIS                            |
| FORMAÇÃO PIONEIRA                               | EDIFICAÇÕES DE USO RESIDENCIAL VERTICAL         |
| FORMAÇÃO PIONEIRA DE INFLUÊNCIA FLUVIO-LACUSTRE | EDIFICAÇÕES DE USO MISTO PREDOMIN. RESIDENCIAIS |
| LAGOS, REPRESAS E AÇUDES                        | ÁREA DE EXPANSÃO URBANA                         |
|   | SEDES DE FAZENDAS                               |

A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



PPGEU / UFSCAR

Figura 81 – Carta temática dos espaços de interação.

### 5.5.5 Simulação do cenário pretendido

Segundo Fantim (2007), a ineficiência da infra-estrutura geoinformacional como subsídio para o desenvolvimento do planejamento dos municípios brasileiros contribuiu seu crescimento baseado em uma estrutura social injusta e sem considerações com o meio biofísico.

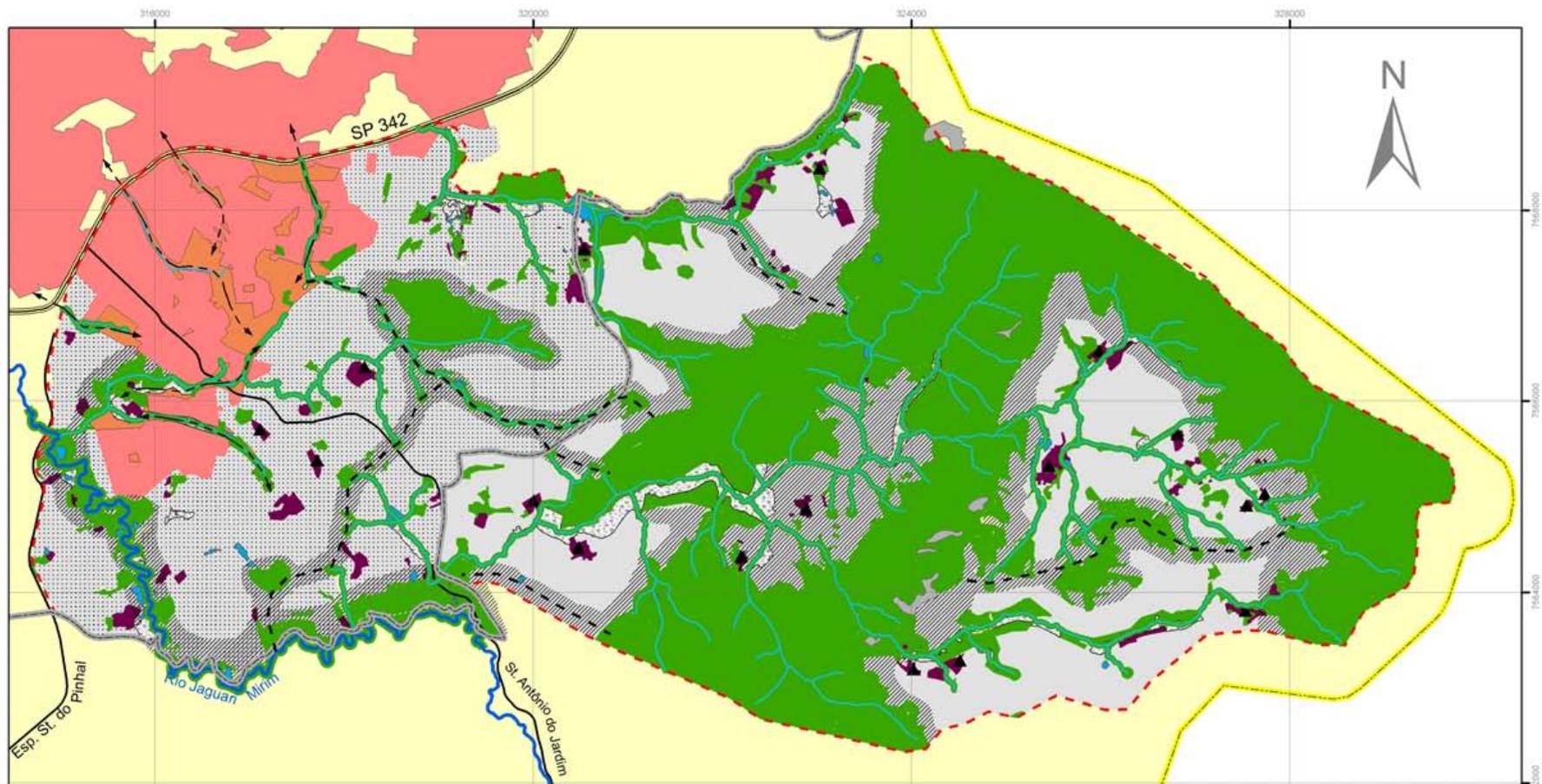
A inserção do universo computacional no estudo e planejamento do território promoveu a criação de novos paradigmas sobre a forma de entender, pensar e sobretudo, atuar sobre o espaço. As ferramentas digitais permitem a expansão de possibilidades de ação do planejador por meio da recriação do meio real em ambiente digital, resultando em novas formas de interação com a sociedade e do território (ALMEIDA, 2007).

Nesse contexto, com base nos estudos realizados, é possível transcender a realidade e simular um cenário futuro até o objetivo pretendido. Por meio da sobreposição das cartas temáticas dos espaços de proteção dos recursos ambientais, de conectividade, de amortecimento e de interação, foi elaborada uma carta geral, apresentado os espaços propostos sob as diretrizes gerais para um cenário de conservação ambiental, definido a partir de ações de proteção e exploração racional dos recursos naturais.

A Figura 82 apresenta o cenário ambiental pretendido, considerando o sucesso da regeneração das formações de floresta estacional semidecidual e a manutenção dos espaços de amortecimento como estratégia econômica e de redução dos impactos antrópicos sobre os biótopos naturais. Um fator de extrema importância que deve ser considerado é o aumento da área urbana consolidada sobre o território já demarcado, fazendo com que o planejamento de ações de conservação seja elaborado em conjunto com o crescimento dos biótopos urbanizados.

Como resultado, tem-se a união dos quatro tipos de espaços promovendo a construção de uma rede ecológica única e indissociável que se estende gradualmente conforme o uso pretendido, integrando as dimensões ambiental, econômica e social do território.

## CENÁRIO AMBIENTAL PRETENDIDO



Sistema de coordenadas UTM SAD 69 - Zona 23S

0 0,5 1 2 3 4 km  
1:45.000

### LEGENDA

RODOVIAS ESTADUAIS	ESPAÇOS DE PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	ÁREA DE EXPANSÃO URBANA
RODOVIAS INTERMUNICIPAIS	ESPAÇOS DE AMORTECIMENTO	ÁREA URBANIZADA
CURSOS D'ÁGUA	ESPAÇOS DE INTERAÇÃO	ÁREA DE ESTUDO
LAGOS, REPRESAS E AÇUDES	INSTALAÇÕES RURAIS	PERÍMETRO URBANO
AFLORAMENTO ROCHOSO	SEDES DE FAZENDAS	LIMITE DO MUNICÍPIO
FORMAÇÃO PIONEIRA DE INFLUÊNCIA FLUVIO-LACUSTRE	BIÓTOPOS URBANIZADOS	
ESPAÇOS DE CONECTIVIDADE	BIÓTOPOS AGRÍCOLAS	

**A conservação natural como parâmetro para o planejamento do território: aplicação dos princípios da ecologia de paisagem em área de expansão urbana no município de São João da Boa Vista, SP.**

Dissertação de Mestrado de Leandro Letti S. Araújo  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva



Figura 82 – Carta temática com o cenário ambiental pretendido

### **5.5.6 A viabilidade da expansão dos espaços propostos para outras localidades do município**

Conforme Ahern (1995) ressalta, a implantação de um elemento estrutural com multiplicidade de usos deve ser planejada de acordo com o potencial de cada área para não se responsável por conflitos desnecessários. Apesar de localizados no mesmo ambiente urbano, os eixos dos espaços de interação propostos atravessam biótopos e situações distintas, enfatizando a necessidade de se estabelecer um perfil para cada espaço.

Os biótopos de chácaras urbanas possuem características superficiais e morfológicas diversas dos demais biótopos, apresentando maior potencial para reforçar aspectos relacionados à movimentação de fauna e diminuição do isolamento entre biótopos naturais remanescentes, demonstrando um perfil associado aos corredores ecológicos.

Apesar da opção em realizar um recorte espacial e delimitar uma área de estudo, a consideração das características do entorno é essencial para o processo de planejamento. Com isso, uma breve análise de elementos próximos não situados no mosaico paisagístico, sugere a viabilidade de expansão dos espaços propostos para outros locais da área urbana consolidada, fragmentada pela rodovia estadual SP 342.

Conforme demonstrado pela Figura 83, os elementos demarcados configuram biótopos com potencial ecológico, compostos por chácaras urbanas, clube de recreação e bosque municipal, atravessados por importante avenida já equipada com infraestrutura de lazer, situados no lado oposto da rodovia mencionada. Esses elementos podem ser utilizados sob os mesmos princípios discutidos ao longo desse trabalho na expansão de uma rede ecológica municipal, que atravesse os limites impostos pelas condições físicas, construídas e administrativas.



Figura 83 – Estudo de viabilidade de expansão dos espaços propostos. Fonte: modificado de Quickbird (2006).

Próximo ao loteamento Solário da Mantiqueira, que compõe os biótopos de chácaras urbanas identificados na **área de estudo**, verifica-se a existência de loteamento de mesmos atributos, denominado Jardim Santarém, com lotes de dimensões iguais ou superiores a 1000 metros quadrados e residências situadas entre estruturas de lazer e vegetação introduzida. Situado entre a rodovia e a avenida Durval Nicolau, o loteamento é atravessado pelo Ribeirão São João, cujos afluentes foram propostos como eixos para os espaços de interação, fortalecendo a criação de uma rede ecológica ao longo do curso d'água

A avenida Durval Nicolau representa importante eixo estrutural linear da área urbana, caracterizada pelo uso recreativo, composta por 2 pistas para veículos separadas por passeio arborizado para pedestres, utilizado para práticas diárias de caminhada e exercícios, num percurso total aproximado de 4 quilômetros.

Esta avenida fornece acesso ao clube recreativo particular, denominado “*Mantiqueira Country Club*”, que possui superfície composta por vegetação gramínea, e poucos setores impermeabilizados para uso recreativo e prática de esportes. Além

dessas áreas, o clube é contíguo ao bosque municipal “Gavino Quessa”, que representa importante biótopo de formação florestal em estágio secundário de regeneração em meio urbano, cuja infraestrutura atualmente encontra-se degradada e em desuso.

Considerando a breve descrição desses biótopos, verifica-se a possibilidade de expansão e desenvolvimento dos espaços de interação por meio de parques lineares, fragmentos e outros elementos promovendo a conexão do ambiente urbano, agrícola e natural, inclusive em outras áreas do município não contempladas por este trabalho.

Independentemente das características sociais do território municipal, uma concepção baseada na perspectiva da sustentabilidade ecológica está fundamentada na estrutura física que o sistema ambiental define. Segundo Pires et al. (2004), uma abordagem baseada no reconhecimento das relações ecológicas entre a estrutura e a função dos compartimentos ambientais pode assumir escalas em níveis regionais, sendo necessária a participação dos poderes públicos em diferentes esferas, da iniciativa privada e da sociedade civil no que denomina de gestão biorregional.

Diante disso, as potencialidades paisagísticas devem ser consideradas sob critérios que viabilizem sua participação em processos de planejamento, não como um suporte a ser ocupado ou um desafio a ser vencido, mas como um fator de interação entre o ambiente antrópico e o natural, independentemente da escala de atuação.

## 6 CONCLUSÃO

Ao partir da necessidade de expansão urbana do município de São João da Boa Vista, estado de São Paulo, a abordagem utilizada permitiu uma reflexão que enfatizou a importância da conservação ambiental entre todos os espaços existentes, independentes de sua origem e uso, na esperança da construção de um ambiente único e sustentável.

Por meio do arcabouço teórico da disciplina ecologia de paisagem, as análises consideraram o potencial ecológico dos elementos existentes, fornecendo dados para propostas de planejamento integrado entre meio urbano, agrícola e natural com base nos conceitos gerais para o manejo de paisagens remanescentes, adotando em especial as definições de mosaico, fragmento, corredor e matriz.

Diante da aceitação por parte dos pesquisadores em considerarem os elementos construídos pelo ser humano como biótopos e atribuir aos espaços ocupados a condição de habitats, verificou-se um avanço no sentido de poder subsidiar novos modelos de pesquisa que incorporem os aspectos ecológicos aos processos de planejamento, tradicionalmente restritos às exigências legais.

Para isso, a reunião e representação de informações essenciais obtidas em levantamentos de campo, pesquisas científicas na literatura, dados digitais de diversas fontes e da interpretação da imagem orbital por meio de sistema de informações geográficas (SIG – ArcGIS) foi fundamental como ferramenta de trabalho, assim como a adoção de diversas escalas de trabalho.

Com a identificação dos biótopos que compõem o mosaico paisagístico da área de estudo, foi possível compreender as dinâmicas existentes no meio biofísico, resultado de constantes relações entre os sistemas socioeconômicos da sociedade com os sistemas ambientais, revelando as fragilidades e potencialidades de um território formado por usos aparentemente divergentes.

Como produto desta compreensão, foi proposto um sistema interligado para a conservação dos elementos naturais remanescentes composto por espaços

específicos em suas funções, que além de configurarem um novo paradigma espacial para o município, permitem a adoção de novas estratégias de utilização dos recursos ambientais visando a continuidade das atividades econômicas e do fortalecimento da sociedade enquanto agente e usuária.

Entre os resultados alcançados por tal proposta, estão o aumento considerável dos biótopos de formação florestal por meio da restauração de biótopos de pastagem abandonados, a conseqüente proteção dos recursos ambientais, como a água e o solo, e a construção de interfaces compatíveis entre sociedade, economia e natureza.

Foi possível verificar ainda que os elementos paisagísticos não estão restritos a limites imaginários, administrativos ou naturais, de modo que, com base no reconhecimento de suas estruturas e funções, pode-se alterar a escala de planejamento a outros níveis de atuação possibilitando maior integração e reconhecimento de potencialidades. Como exemplo, pode-se citar a atuação dos comitês de bacias, que agem de forma integrada com base nos recursos hídricos que atendem os municípios, independentemente de seus limites administrativos.

Nesse contexto, o papel do Estatuto da Cidade como instrumento da política urbana na busca pela cidade sustentável e do Plano Diretor Municipal como eixo norteador do planejamento municipal representam um importante avanço para a melhoria das condições de vida das populações brasileiras. No entanto, sua contribuição poderá aumentar ao incluir de forma específica questões relativas à participação dos potenciais paisagísticos e à sua inserção em um panorama ambiental regional, procurando responder:

- a) Qual o potencial das características paisagísticas para a construção dos espaços antrópicos em suas diversas escalas e atividades?
- b) É possível planejar os territórios de forma a garantir uma existência sustentável aos povos e, ao mesmo tempo, conservar a biodiversidade dos ecossistemas?
- c) Quais são os mecanismos que podem ser utilizados na obtenção da qualidade ambiental?

Diante das considerações expostas, percebeu-se que a realização de um ambiente pleno e sustentável não pode estar focada apenas na qualidade de vida urbana

ou sob uma ótica predominantemente antrópica, limitada entre restrições administrativas, econômicas, políticas ou sociais dos territórios já consolidados como municípios, devendo ser acrescido do reconhecimento da utilização racional e conservação dos recursos ambientais e das potencialidades paisagísticas existentes, considerando as diversas escalas possíveis de atuação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2005. 160 p.

AHERN, J. Greenways as a planning strategy. In: **Landscape and Urban Planning**, 33, p. 131-155, 1995.

AKAMINE, R. A paisagem urbana, espaços livres cívicos: análise, critérios de projeto e avaliação. In: **Paisagem e ambiente: ensaios**, São Paulo, n. 5, p. 93–120, 1994.

ALMEIDA, A. S. Métodos de mineração. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. **Mineração e município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: IPT, 2003, p. 61–86.

ALMEIDA, C. M.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Perspectiva histórica de modelos de dinâmicas urbanas e regionais. In: ALMEIDA, C. M.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. (orgs). **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p.254-285.

ALMEIDA, C. M.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. O diálogo entre as dimensões real e virtual do urbano. In: ALMEIDA, C. M.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. (orgs). **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 19-33.

ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. In: **Biota Neotropica**, vol. 6, n.2., Campinas, 2006.

BEDÊ, L. C. et al.. **Mapeamento de biótopos no Brasil**: base para um planejamento ambiental eficiente. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Alexander Brandt, 1997. 180 p.

BENEVOLO, L. A história da cidade. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 728 p.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. In: **Caderno de ciência da terra**, n.13. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1972.

BESSE, J. M. **Ver a Terra**: seis ensaios sobre a paisagem e a geografia. São Paulo: Perspectiva. 2006.110 p.

BIOTA / FAPESP. **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo**. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo – FAPESP, 2008. 248 p.

BRAGA, R. Estrutura urbana e sustentabilidade ambiental em cidades de porte médio: uma análise da cidade de Rio Claro – SP. In: **III Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS**. Santos, 2008.

BRAGA, T. O. Impactos ambientais e medidas de controle. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. **Mineração e município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: IPT, 2003, p. 87–109.

BRASIL. Lei Federal nº 4771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/14771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm). Acesso em: 26 de março de 2010.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 6766, de 19 de dezembro de 1979 (Lei de Parcelamento do Solo). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm). Acesso em: 26 de março de 2010.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 9985, de 18 de junho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm). Acesso em: 26 de março de 2010.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 10257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10257.htm). Acesso em: 26 de março de 2010.

CAIADO, A. S. C.; SANTOS, S. M. M. O fim da dicotomia rural urbano? Um olhar sobre os processos sócioespaciais. In: **São Paulo em perspectiva**, n. 17, 2003, p. 115-124.

CARBONARA, W. N. S. **Ensaio sobre a história de São João**. São João da Boa Vista: s. ed. 2009. 78 p.

CARRÃO, H.; CAETANO, M.; NEVES, N. **LANDIC**: cálculo de indicadores de paisagem em ambiente SIG. In: VI Encontro de Utilizadores de Informações Geográfica – ESIG2001, Lisboa, 2001.

CARVALHO, A. W. B.; ARANTES, P. T. L. **Introdução ao estudo do urbanismo**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1996. 78 p.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P.C.D. Áreas Verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, PMV, 1992, p.29-38.

CAVALLINI, M.; NORDI, M.; PIRES, J. S. R. Enfoques metodológicos da ecologia humana e da ecologia da paisagem como subsídios à conservação biológica e ao planejamento ambiental: um estudo de caso. SANTOS, J. E. et al. (Orgs). **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. Vol 2. São Carlos: EDUFSCAR, 2004, p. 755-780.

CHOAY, F. **O urbanismo**. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 350 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ROI MOGI-GUAÇU –CBH MOGI. **Levantamento pedológico da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu**. Disponível em:<[http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh\\_home\\_colegiado.exe?COLEGIADO=CRH/CBH-MOGI](http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh_home_colegiado.exe?COLEGIADO=CRH/CBH-MOGI)> Acessado em: 27 de março de 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008**. 2. ed. Brasília: Conama, 2008. 928 p.

COOK, E. A. Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. In: **Landscape an Urban Planning**, 58, p. 269-280, 2002.

CUNHA, F. L. S. J. **Valoração dos serviços ecossistêmicos em bacias hidrográficas**. 2008, 129 p. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade estadual de Campinas, 2008.

DEGREAS, N. H. Paisagem e proteção ambiental: algumas reflexões sobre conceitos, desenho e gestão do espaço. In: **Paisagem e ambiente: ensaios**, São Paulo, n. 4, p. 67–79, 1992.

DEL RIO, V. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento**. São Paulo: Pini, 2003. 198 p.

DOLFUSS, O. **O espaço geográfico**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1972. 120 p.

DRAMSTAD, W.E.; OLSON, J.D., FORMAN, R.T.T. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning**. Washington: Island Press, 1996. 80 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Mapa de uso e ocupação das terras nas bacias dos rios Pardo e Mogi-Guaçu, escala 1:400000. In: **Diagnóstico ambiental da agricultura no estado de São Paulo**: base para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: FAPESP, 2004.

EMÍDIO, T. **Meio Ambiente e paisagem**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. 176 p.

FANTIN, M.; COSTA, M. A.; MONTEIRO, A. M. V. A relevância de uma infraestrutura geoinformacional como subsídios ao desenvolvimento de políticas urbanas. In: ALMEIDA, C. M.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. (orgs). **Geoinformação em urbanismo**: cidade real x cidade virtual. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 132-161.

FOLCH, R. Ecologia urbana e desenvolvimento sustentável: natureza e artefato, fronteira evanescente. In: Rualdo Menegat; Gerson Almeida (Orgs.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades**: estratégias a partir de Porto Alegre. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004, p. 79-96.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. In: **Bioscience**, vol. 31, n. 10, 1981. p. 733-740.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 619 p.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. 4. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, R. T. T. **Urban Regions: ecology and planning beyond the city**. New York: Cambridge University Press, 2008. 478 P.

FRANÇA, F. V. **Parâmetros para a delimitação e manejo de zonas de amortecimento em unidades de conservação**. São Paulo: Instituto Florestal, 2004. 18 p.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. 2. ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001. 296 p.

FRIEDRICH, D. O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas. 2007, 273 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Programa de Planejamento Urbano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FRISCHENBRUDER, M. T. M. ; PELLEGRINO, P. R. M. . Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. In: **Landscape and Urban Planning**, 76, p. 67-78, 2006.

FRONTIER, S. **Os ecossistemas**. Portugal: Instituto Piaget, 2001. 154 p.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Perfil dos municípios paulistas. Disponível em: < <http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php>. > Acessado em: 28 de julho de 2009.

HABER, W. Systems Ecological Concepts for Environmental Planning. In: KLIJN, F. (org.). **Ecosystem Classification for Environmental Management**. Kluwer Academic Publishers Group, 1994, p. 49-68.

HEIDRICH, A. L. Território, integração socioespacial, região, fragmentação e exclusão social. In: RIBAS, A. D.; SPOSITO, E. S.; SAQUET, M. A. (Orgs). **Território e desenvolvimento: diferentes abordagens**. Francisco Beltrão: UNIOESTE, 2004. p. 37-66.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 91 p.

\_\_\_\_\_. **Mapa de vegetação do Brasil**: escala 1:5000000. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 91 p.

\_\_\_\_\_. **IBGE cidades 2006**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acessado em: 28 de julho de 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. São Paulo: IPT, 1981, 94 p.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. **É pagando que se preserva?** subsídios para políticas públicas de compensação por serviços ambientais. Editora: Instituto Socioambiental, 2009. 343 p.

IUCN;UNEP;WWF. **Estratégia mundial para conservação:** a conservação dos recursos vivos para um desenvolvimento sustentado. São Paulo: CESP, 1984.

JARVIS, P; YOUNG, C. The mapping of urban habitat and its evaluation. In: **Urban forum of the United Kingdom man and the biosphere programme.** UNESCO, 2005. 19 p.

JÚNIOR, E. S. Um roteiro para estudo da paisagem ultra-urbana. In:Paisagem em Debate, n. 2, São Paulo, 2004.

KOHLSDORF, M. E. **A apreensão da forma da cidade.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996. 253 p.

KOHLSDORF, M. E. Breve histórico do espaço urbano como campo disciplinar. In: GONZALES, S. F. N.; HOLANDA, F.; KOHLSDORF, M. E. (Orgs). **O espaço da cidade:** contribuição à análise urbana. São Paulo: Projeto, 1985, p. 15-72

LABORATÓRIO DE ECOLOGIA DA PAISAGEM E CONSERVAÇÃO – LEPaC. **Estrutura da paisagem.** São Paulo: USP, 2005. 86 p.

LANDIM, P. C. **Desenho da paisagem urbana:** as cidades do interior paulista. São Paulo: Editora UNESP, 2004. 132 p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178 p.

LIMA, E. A. C. **Estudo da paisagem do município de Ilha Solteira – SP**: subsídios para o planejamento físico-ambiental. 1997. 120 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 227 p.

MACEDO, S. S. Plano de massas: um instrumento para o desenho da paisagem. In: **Paisagem e ambiente: ensaios**, São Paulo, n. 3, p. 09–27, 1989.

MCGARIGAL, K. e CUSHMAN, S.A. Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. In: **Ecological Applications**, n.12, p. 335-345, 2002.

MASCARÓ, J. L. **Loteamentos urbanos**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Mais Quatro, 2005. 210 p.

MASCARÓ, J. L.(org.). **Infraestrutura da paisagem**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2008. 194 p.

MASCARÓ, J. L.; YOPSHINAGA, M. **Infraestrutura urbana**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005. 202 p.

MCHARG, I. L. **Design with nature**. New York: The Natural history Press: 1969. 208 p.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? In: **Biota neotropica**, 2001. Disponível em: < <http://www.biotaneotropica.org.br>.> Acessado em 20/06/2006.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape Ecology**: theory and application. 2. ed. New York: Sprinter-Verlag, 1994. 356 p.

NIEMELÄ, J. Ecology and urban planning. In: **Biodiversity and Conservation**, n. 8, p. 119-131, 1999.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. In: **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPR**. Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, 2007.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 1988. 434 p.

PAESE, A.; SANTOS, J. E. Ecologia da paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos. SANTOS, J. E. et al. (Orgs). **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. Vol 1. São Carlos: EDUFSCAR, 2004. p. 01–21.

PELLEGRINO, P. R. M. **Paisagem e Ambiente**: um processo de aproximação no setor oeste da macrometrópole de São Paulo. 1987, 124 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

PENEREIRO, F. M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural**: um estudo de caso. 1999, 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quieroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

PINHEIRO, N. L. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. In: TAUK-TORNISIELO et al. (orgs). **Análise ambiental: estratégias e ações**. São Paulo: T. A. Queiroz Editora Ltda, 1995. 381p.

PIPPI, L. G. A.; LIMBERGER, L. R. L.; LAZAROTTO, G. Recursos para representação e análise da paisagem. In: **Paisagem e ambiente: ensaios**, São Paulo, n. 25, p.107–124, 2008.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PIRES, A. M. Z. C. R. Gestão biorregional: uma abordagem conceitual para o manejo de paisagens. In: SANTOS, J. E. et al. (Orgs). **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. Vol 1. São Carlos: EDUFSCAR, 2004. p. 23–34.

PORTO, M. L.; MENEGAT, R. ecologia de paisagem: um novo enfoque na gestão dos sistemas da terra e do homem. In: Rualdo Menegat; Gerson Almeida (Orgs.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004, p. 361-375.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA – PMSJBV. Lei Complementar nº 1926, de 16 de outubro de 2006 (Plano Diretor Municipal). São João da Boa Vista, São Paulo, 2006, 59 p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. 3. ed. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328 p.

PRIMANESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002. 550 p.

PROCHNOW, M. (org.). **Planejando propriedades e paisagens**. Atalanta APREMAVI, 2005. 52 p.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993. 270 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

REIS, F. A. G. V. et al. Diagnóstico ambiental em minerações de areia e argila no rio Jaguari-Mirim no município de São João da Boa Vista (SP). In: Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinha, vol. 2, n.1, p.115-134, 2005

REMPEL, C. **A ecologia de paisagem e suas ferramentas podem aprimorar o zoneamento ambiental?** O caso da região política do vale do Taquari. 2009, 146 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Paisagem) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RENCK, V. R.; LEME, M. K. Implantação de um sistema agroflorestal como forma de recuperação de uma área degradada. In: Revista Brasileira de Agroecologia, vol. 4, p. 2055-2028, 2009.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.; FONSECA, C. E. L.; Ecosistemas de matas ciliares. In: DAVIDE, A. C. (coord.). **Simpósio “Mata Ciliar”**: ciência e tecnologia, 1999, Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 12-25.

RODRIGUES, P. J. F. P.; NASCIMENTO, M. T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeito de borda. In: **Rodriguésia**, n. 57, p. 63-74, 2006.

ROLNIK, R. **Estatuto da Cidade**: instrumento para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza. Disponível em: <http://www.estatutodacidade.org.br/estatuto/artigo1.html>. Acesso em: 11 de janeiro de 2010.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208 p.

SANQUETTA, C. R. **Manual para instalação e medição de parcelas permanentes nos biomas mata atlântica e pampa**. Curitiba: C. R. Sanquetta, 2008. 45 p.

SANTOS, A. R. **Piscinões**: um atentado urbanístico e ambiental. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2006/10/26/27504-piscinoes-um-atentado-urbanistico-e-ambiental.html>> Acessado em: 15 de junho de 2010.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo; razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1999. 260 p.

SANTOS, R. F. (org). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. 196 p.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Projeto Lupa: levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo. Disponível em: < <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosmunicipais/pdf/t542.pdf> >. Acessado em: 26 de fevereiro de 2010.

SAUER, C. O. La morfologia del paisaje. In: **POLIS – Revista de la Universidad Bolivariana**, vol. 5, n° 15. Chile: Universida Bolivariana, 2006.

SAVARD, J. P. L.; CLERGEAU, P.; MENNECHEZ , G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. In: **Landscape and Urban Planning**, 48, p.131-142, 2000.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE –SEMA SP. Programa Município Verde Azul. Disponível em:

[http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/municipios\\_certificados\\_2009.php](http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/municipios_certificados_2009.php)

Acessado em: 20 de março de 2010.

SERRA, G. G. **O espaço natural e a forma urbana**. São Paulo: Nobel, 1987. 211 p.

SINTONI, A.; TANNO, L. C.; JUNIOR, M. C.; DEL MONTE, E. Importância dos recursos minerais. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. **Mineração e município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológica, 2003, p. 03–08.

SOARES FILHO, B. S.. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. São José dos Campos: INPE, 1998. 228 p.

STAHLE, A. Urban planning for a quality dense green structure, Stockholm, sociotop map and park programme. In: **COST C 11 "Green structures and urban planning"**, 6th Management Committee Meeting and Working Group Meetings. Italy, Milan, 2002.

SUKOPP, H.; HENKE, H. Urban ecology as a basis for planning. In: **UNESCO: man and the biosphere program**, 30, p. 139-157. 1989.

SUKOPP, H.; WEILER, S. Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. In: **Landscape an Urban Planning**, 15, p 39-58, 1995.

TERMOSHUIZEN, J. W.; OPDAM, P.; VAN DEN BRINK, A. Incorporating ecological sustainability into landscape planning. In: **Landscape an Urban Planning**, n. 79, p. 374-384, 2007.

THIBALT, Philippe A. Ground cover patterns near streams for urban land use categories. In: **Landscape and Urban Planning**, n. 39, p. 37-45, 1997

TOMINAGA, L. K. Geologia da folha de São João da Boa Vista. In: **Revista do Instituto Geológico**, 2, p. 21-29, 1981.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977. 91 p.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 3. ed. Rio Claro: Editora UNESP, 1989.

TROPMAIR, H. **Sistemas, geossistemas, geossistemas paulistas, ecologia da paisagem**. 2 ed. Rio Claro: Editora UNESP, 2004. 130 p.

VEIGA, J. E. A face territorial do desenvolvimento. In: **Interações - Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, São Paulo, vol. 3, n. 5, , p.5-19, 2002.

VILJOEN, A.; BOHN, K.; HOWE, J. **Continuous productive urban landscapes: designing urban agriculture for sustainable cities**. Oxford: Architectural Press, 2005. 319 p.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel/ FAPESP, 2001. 376 p.

VIO, A. P. A.. Zona de amortecimento e corredores ecológicos. In: BENJAMIN, A. H. (Coord.). **Direito Ambiental das áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 348-360.

YILMAZ, B.; GÜLEZ, S.; KAYA, L. G. Mapping of biotopes in urban areas: a case study of the city of Bartın and its environs, Turkey. In: **Scientific Research and Essays**, vol. 5, p. 352-365, 2010.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford: CAB International, 1989. 276 p.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. In: **Ecology**, n. 70, p. 536-538, 1989.

ZONNEVELD, I.S. The land unit: a fundamental concept in landscape ecology, and its application. In: **Landscape Ecology**, v. 5, p. 67–86, 1989