

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE ARQUITETURA E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO URBANA**

PATRÍCIA COSTA PELLIZZARO



**PAISAGEM PROTEGIDA EM ÁREAS URBANAS:
DUAS REALIDADES – BRASIL E ITÁLIA**

**CURITIBA
2013**

PATRÍCIA COSTA PELLIZZARO

**PAISAGEM PROTEGIDA EM ÁREAS URBANAS:
DUAS REALIDADES – BRASIL E ITÁLIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Escola de Arquitetura e *Design* e da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Orientadora:
Profa. Dra. Leticia Peret Antunes Hardt

Co-orientadores:
Prof. Dr. Carlos Hardt
Prof. Roberto Gambino

Co-tutor:
Prof. Dr. Giuseppe Cinà

**CURITIBA
2013**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

P391p
2013

Pellizzaro, Patrícia Costa
Paisagem protegida em áreas urbanas : duas realidades - Brasil e Itália /
Patrícia Costa Pellizzaro ; orientadora, Leticia Peret Antunes Hardt ;
co-orientador, Roberto Gambino, Carlos Hardt ; co-tutor, Giuseppe Cinà.
– 2013.
313 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba,
2013.
Bibliografia: 210-223

1. Unidades de conservação. 2. Parque Fluvial do Po (Itália) – Conservação.
3. Área de proteção Ambiental do Iguaçu (Curitiba, PR). 4. Proteção ambiental.
5. Planejamento urbano. I. Hardt, Leticia Peret Antunes. II. Gambino, Roberto.
III. Hardt, Carlos. IV. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa d
Pós-Graduação em Gestão Urbana. V. Título.

CDD 20. ed. – 711.4

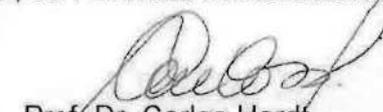
TERMO DE APROVAÇÃO

**"PAISAGEM PROTEGIDA EM ÁREAS URBANAS: DUAS REALIDADES –
BRASIL E ITÁLIA"**

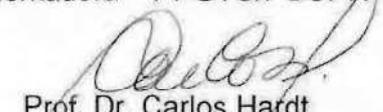
Por

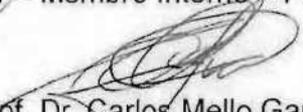
PATRICIA COSTA PELLIZZARO

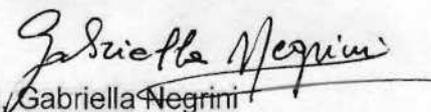
Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, área de concentração em Gestão Urbana, da Escola de Arquitetura e Design, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

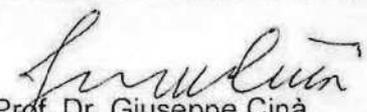

Prof. Dr. Carlos Hardt
Coordenador do Programa - PUCPR

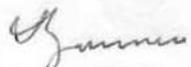

Profª. Dra. Leticia Peret Antunes Hardt
Orientadora – PPGTU/PUCPR


Prof. Dr. Carlos Hardt
Coorientador – Membro Interno – PPGTU/PUCPR


Prof. Dr. Carlos Mello Garcias
Membro Interno – PPGTU/PUCPR


Profª. Dra. Gabriella Negrini
Membro Externo – Politécnico di Torino


Prof. Dr. Giuseppe Cinà
Membro Externo – Politécnico di Torino

Prof. Dr. Roberto Gambino 
Coorientador – Membro Externo – Politécnico di Torino

Curitiba, 30 de Setembro de 2013.

Aos meus pais, Valter e Maria Rita,
pela minha formação e
pela confiança nos objetivos que me
movem.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Dra. Letícia Peret Antunes Hardt, pelo estímulo e orientação, pelo crescimento profissional e pessoal e, principalmente, pela compreensão nas dificuldades.

Aos professores Dr. Carlos Hardt, Roberto Gambino e Dr. Giuseppe Cinà, pela prestatividade e pelos conhecimentos proporcionados.

À Fundação Araucária e ao Programa Erasmus Mundus, pelas condições oferecidas pelas bolsas para desenvolvimento deste estudo.

Ao Centro Europeo di Documentazione sulla Pianificazione dei Parchi Naturali, pelo acolhimento durante a minha estadia na Itália e pelo fornecimento de dados para a realização desta pesquisa, em especial à Gabriella Negrini.

Aos amigos e colegas Antônio Marcos Ferreira, Sandra Mayumi Nakamura, Márcia Valéria Barbosa, Luísa Ruaro Bortoli, Tassiana Hille Pace e Monica Ferreira da Silva, pelos oportunos préstimos e estimáveis contribuições.

À minha irmã, Letícia Costa Pellizzaro, pelo apoio e amizade.

A todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a concretização desta pesquisa.

À minha família, pela paciência e incentivo.

RESUMO

Diante de inúmeras pressões e significativas interferências sobre paisagens protegidas em cidades, o objetivo principal da presente pesquisa consiste em comparar medidas ambientais voltadas ao planejamento e gestão de unidades de conservação no Brasil e na Itália, principalmente aquelas relativas à proteção de recursos naturais a partir do zoneamento específico desses espaços, considerando, como estudo de caso, a Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, no caso brasileiro (Curitiba, Paraná), e o Parque Fluvial do Po, na situação italiana (região de Turim). Estruturada em sistema multimétodos, a investigação parte do estabelecimento da fundamentação teórica sobre o tema em quadros de cunho conceitual e de caráter institucional e legislativo. A partir do detalhamento da estruturação metodológica da pesquisa, a discussão dos resultados inicia com a caracterização das áreas de estudo, sendo interpretadas as alterações dos seus componentes físicos, biológicos e antrópicos no período entre 2000 e 2012. Posteriormente, é realizada a avaliação da sua vulnerabilidade ambiental, compreendendo a análise da suscetibilidade física, da fragilidade biológica e da pressão antrópica, bem como a interpretação das redes de conectividade entre fragmentos florestais. Visando ao estabelecimento de fundamentos para o planejamento e manejo de unidades de conservação no âmbito do processo de gestão urbana, é verificada a coerência das informações obtidas com as proposições dos zoneamentos das áreas protegidas estudadas. Como principais resultados, constata-se que, no contexto regional, ambas as unidades apresentam distribuição homogênea entre classes de vulnerabilidade ambiental. Nos seus entornos, por sua vez, são diagnosticados baixos graus de suscetibilidade física e de fragilidade biológica, associados a elevado nível de pressão antrópica, decorrendo em reduzida vulnerabilidade. As áreas específicas apresentam alta suscetibilidade física; entretanto, na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu são observadas menor fragilidade biológica e maior pressão antrópica, resultando em inferior vulnerabilidade quando confrontada com a realidade do Parque Fluvial do Po. Da análise comparativa dos dados referentes à vulnerabilidade ambiental e à conformação das redes de conectividade com os zoneamentos propostos, infere-se maior coerência entre os resultados relativos ao Parque Fluvial do Po. No caso brasileiro, são constatadas inconsistências no Setor de Serviços, frente ao elevado percentual de áreas com alta vulnerabilidade e conectividade, destacando-se, ainda, a inexistência de áreas com estas características nos setores Esportivo e de Transição. A interpretação das alterações na paisagem entre os anos de 2000 e 2012 indica maior estabilidade no caso italiano, sendo registradas modificações mais significativas nos setores de Transição e de Serviços da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, indicando, portanto, deficiências na gestão desses espaços. Assim, confirma-se a hipótese de que as condições abióticas, bióticas e humanas são imprescindíveis para a proteção de unidades de conservação e conclui-se que a avaliação da vulnerabilidade ambiental e das redes de conectividade entre fragmentos configuram ferramentas eficazes para subsidiar a tomada de decisões, tanto no interior das áreas protegidas quanto no contexto em que estão inseridas, visando à conservação da diversidade biológica e à proteção de paisagens naturais no meio urbano.

Palavras-chave: Unidades de conservação. Vulnerabilidade ambiental. Conectividade. Planejamento e gestão. Parque Fluvial do Po. Área de Proteção Ambiental do Iguaçu.

ABSTRACT

In light of the countless pressures and significant interferences to which protected landscapes in cities are subjected, the main objective of the present research is to compare environmental measures aimed at the planning and management of conservation units in Brazil and Italy, particularly those related to the protection of natural resources, considering, as case studies, the Iguaçú Environmental Protection Area, in the Brazilian context (Curitiba, Paraná) and the Po Fluvial Park, in the Italian context (Turin region). Using a multi-method system, the investigation starts by defining the theoretical basis of the subject, which is divided into conceptual, institutional and legislative modules. Following a detailed description of the methodological structure, the study areas are characterized and the changes in their physical, biological and anthropic components, in the period between 2000 and 2012, are interpreted. Next, the environmental vulnerability of the study areas is assessed based on an analysis of physical susceptibility, biological fragility and anthropic pressure as well as an interpretation of the connectivity networks among forest fragments. With a view to improving the basis for planning and management of conservation units within the urban management process, the compatibility between the results obtained and the proposed zoning for the protected areas studied is analyzed. The main findings are that, at the regional level, environmental vulnerability in both conservation units is homogeneously distributed among the classes. In the surrounding areas, low levels of physical susceptibility and biological fragility are identified, associated to high levels of anthropic pressure, resulting in reduced vulnerability. The specific areas, in each protected area, have high physical susceptibility. However, reduced biological fragility and higher anthropic pressure are observed in Iguaçú Environmental Protection Area, resulting in lower vulnerability than in Po Fluvial Park. It could be inferred, from the comparative analysis of the proposed zoning, the data on environmental vulnerability and the shape of the connectivity networks, that the conditions of Po Fluvial Park are more coherent. In the Brazilian case, inconsistencies in the Service Sector are observed, as a result of the high percentage of areas with high vulnerability and connectivity. Of note is the absence of any areas with these characteristics in the Transition and Sports Sectors. Interpretation of the changes in the landscape that took place between the years 2000 and 2012 indicates greater stability in the case of the Italian park. More significant changes are observed in the Transition and Services Sectors of Iguaçú Environmental Protection Area, reflecting deficiencies in the management of these spaces. Therefore, the hypothesis that abiotic, biotic and human conditions are essential for the protection of the conservation units is confirmed. Furthermore, it is concluded that assessment of environmental vulnerability and connectivity networks are effective tools to support decision making, both inside protected areas as well as in the surrounding areas with a view to conserving biological diversity and protecting natural landscapes in the urban environment.

Keywords: *Conservation units. Environmental vulnerability. Connectivity. Planning and management. Po Fluvial Park. Iguaçú Environmental Protection Area.*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Representação esquemática dos graus de conservação e das categorias de manejo das áreas protegidas propostas pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) | 29 |
| Figura 2: Organograma de efeitos diretos e indiretos das atividades humanas | 36 |
| Figura 3: Representação esquemática do relacionamento atual e futuro entre componentes do desenvolvimento sustentável..... | 44 |
| Figura 4: Organograma comparativo entre os sistemas de áreas naturais protegidas no Brasil e na Itália | 58 |
| Figura 5: Mapa de distribuição das unidades de conservação federais brasileiras por bioma..... | 62 |
| Figura 6: Mapa de distribuição das unidades de conservação estaduais brasileiras por bioma..... | 63 |
| Figura 7: Mapa de distribuição das unidades de conservação italianas..... | 65 |
| Figura 8: Organograma de definição de zonas das unidades de conservação conforme grau de intervenção | 68 |
| Figura 9: Diagrama de interação das unidades de conservação com instituições e sociedade | 69 |
| Figura 10: Organograma esquemático das principais fases da pesquisa..... | 73 |
| Figura 11: Representação esquemática de interpretação da fundamentação teórica..... | 74 |
| Figura 12: Representação esquemática dos critérios e subcritérios propostos para avaliação da vulnerabilidade ambiental | 85 |
| Figura 13: Organograma esquemático das fases do mapeamento da vulnerabilidade ambiental das áreas de estudo..... | 101 |
| Figura 14: Gráficos e mapa de caracterização dos níveis hipsométricos do Parque Fluvial do Po | 116 |
| Figura 15: Gráficos e mapa de caracterização dos níveis hipsométricos da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 117 |
| Figura 16: Gráficos e mapa de caracterização de declividades no Parque Fluvial do Po | 118 |
| Figura 17: Gráficos e mapa de caracterização de declividades na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 119 |
| Figura 18: Gráficos e mapas de caracterização da drenagem superficial no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 120 |
| Figura 19: Gráficos e mapas de caracterização da drenagem superficial da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 121 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20: Imagens aéreas de alterações do leito do rio Po em 2000 e 2012..... | 122 |
| Figura 21: Imagens aéreas de evolução das cavas no Setor de Média Restrição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 123 |
| Figura 22: Gráficos e mapa de caracterização da cota de inundação do Parque Fluvial do Po em 2000..... | 124 |
| Figura 23: Gráficos e mapa de caracterização da cota de inundação da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000..... | 125 |
| Figura 24: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de campo do Parque Fluvial do Po – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012..... | 127 |
| Figura 25: Mapas de caracterização das áreas de campo do Parque Fluvial do Po – distâncias entre fragmentos – em 2000 e 2012..... | 128 |
| Figura 26: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de campo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012..... | 129 |
| Figura 27: Imagens aéreas de alterações das áreas de campo no Setor de Transição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 130 |
| Figura 28: Mapas de caracterização das áreas de campo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – distâncias entre fragmentos – em 2000 e 2012..... | 131 |
| Figura 29: Gráficos e mapas de caracterização da cobertura florestal do Parque Fluvial do Po – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012..... | 132 |
| Figura 30: Mapas de caracterização da cobertura florestal do Parque Fluvial do Po – distância entre fragmentos – em 2000 e 2012..... | 133 |
| Figura 31: Imagem aérea com mapeamento de áreas protegidas na região do Parque Fluvial do Po em 2012..... | 134 |
| Figura 32: Gráficos e mapas de caracterização da cobertura florestal da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012..... | 136 |
| Figura 33: Imagens aéreas de alterações de áreas com cobertura florestal no Setor de Serviços da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 137 |
| Figura 34: Imagens aéreas de alterações de áreas com cobertura florestal no Setor de Média Restrição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 137 |
| Figura 35: Imagem aérea com mapeamento de unidades de conservação na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2012..... | 139 |
| Figura 36: Mapas de caracterização da cobertura florestal da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – distância entre fragmentos – em 2000 e 2012..... | 140 |
| Figura 37: Gráfico e mapas de caracterização dos usos do solo do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 142 |

| | |
|---|-----|
| Figura 38: Gráfico e mapas de caracterização dos usos do solo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 143 |
| Figura 39: Gráficos e mapas de caracterização das áreas agrícolas do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 145 |
| Figura 40: Imagem aérea de caracterização de áreas cultivadas inseridas no Parque Fluvial do Po em 2012 | 147 |
| Figura 41: Gráficos e mapas de caracterização das áreas agrícolas da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 148 |
| Figura 42: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 1 – ocupações dispersas – do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012 | 149 |
| Figura 43: Imagem aérea de caracterização de ocupações dispersas na porção leste do rio Po em 2012 | 150 |
| Figura 44: Imagem aérea de caracterização de ocupações dispersas em contexto rural da região do rio Po em 2012 | 151 |
| Figura 45: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 1 – ocupações dispersas – da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 152 |
| Figura 46: Imagem aérea de caracterização de ocupações dispersas no entorno e na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2012..... | 153 |
| Figura 47: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 2 – ocupações consolidadas– do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012 | 154 |
| Figura 48: Mapa da cidade de Turim em 1880 | 155 |
| Figura 49: Mapa de caracterização das ocupações urbanas no entorno e na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu de 1654 a 2004 | 156 |
| Figura 50: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 2 – ocupações consolidadas – da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 157 |
| Figura 51: Imagens aéreas de alterações das áreas urbanizadas no Setor Esportivo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012... | 158 |
| Figura 52: Vistas de ocupações irregulares na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2007..... | 158 |
| Figura 53: Imagens aéreas de evolução das ocupações irregulares no Setor de Média Restrição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 159 |
| Figura 54: Gráficos e mapas de caracterização das áreas industriais do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 160 |
| Figura 55: Gráficos e mapas de caracterização das áreas industriais da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 161 |
| Figura 56: Imagens aéreas de localização de indústrias no entorno das áreas protegidas em 2012 | 162 |
| Figura 57: Gráficos e mapas de caracterização do sistema viário principal do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 163 |

| | |
|---|-----|
| Figura 58: Gráficos e mapas de caracterização do sistema viário principal da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 165 |
| Figura 59: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de mineração do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 166 |
| Figura 60: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de mineração da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 167 |
| Figura 61: Imagens aéreas das áreas de extração de areia no Parque Fluvial do Po e na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2012 | 168 |
| Figura 62: Mapas e gráficos de caracterização da suscetibilidade física e da fragilidade biológica no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 170 |
| Figura 63: Vistas da rede hídrica responsável pela predominância da classe de alta suscetibilidade física no interior do Parque Fluvial do Po | 171 |
| Figura 64: Vistas de áreas de relevo plano responsável pela predominância da classe de baixa suscetibilidade física no entorno do Parque Fluvial do Po..... | 171 |
| Figura 65: Vistas de áreas de relevo íngreme responsável pela predominância da classe de alta suscetibilidade física na região do Parque Fluvial do Po..... | 171 |
| Figura 66: Vistas de remanescentes florestais responsáveis pela predominância da classe de média fragilidade biológica no interior do Parque Fluvial do Po | 171 |
| Figura 67: Vistas de áreas de atividades urbanas e agropecuárias responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica no entorno do Parque Fluvial do Po | 172 |
| Figura 68: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica na região do Parque Fluvial do Po..... | 172 |
| Figura 69: Mapas e gráficos de caracterização da pressão antrópica e da vulnerabilidade ambiental no Parque Fluvial do Po em 200 e 2012..... | 173 |
| Figura 70: Vistas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de média pressão antrópica no interior do Parque Fluvial do Po | 174 |
| Figura 71: Vistas de áreas de atividades urbanas e agropecuárias responsáveis pela predominância da classe de alta pressão antrópica no entorno do Parque Fluvial do Po | 174 |
| Figura 72: Vistas de áreas inadequadas à ocupação urbana responsáveis pela predominância da classe de baixa pressão antrópica na região do Parque Fluvial do Po | 174 |
| Figura 73: Vistas de características físicas e bióticas responsáveis pela predominância da classe de média vulnerabilidade ambiental no interior do Parque Fluvial do Po | 175 |

| | |
|---|-----|
| Figura 74: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa vulnerabilidade ambiental no entorno do Parque Fluvial do Po | 175 |
| Figura 75: Vistas de áreas com altitudes mais elevadas, maiores declividades e remanescentes florestais menos fragmentados responsáveis pela predominância das classes de média e alta vulnerabilidade ambiental na região do Parque Fluvial do Po..... | 175 |
| Figura 76: Mapas e gráficos de caracterização da suscetibilidade física e da fragilidade biológica na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 179 |
| Figura 77: Vistas da rede hídrica responsável pela predominância da classe de alta suscetibilidade física no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 180 |
| Figura 78: Vistas de áreas de relevo plano responsável pela predominância da classe de baixa suscetibilidade física no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 180 |
| Figura 79: Vistas de áreas de relevos plano (esquerda) e suave ondulado (direita) responsáveis pela predominância das classes de baixa e média suscetibilidade física na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 180 |
| Figura 80: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 180 |
| Figura 81: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 181 |
| Figura 82: Vistas de áreas de campo (esquerda) e de fragmentos florestais com dimensões reduzidas (direita) responsáveis pela predominância da classe de média fragilidade biológica na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 181 |
| Figura 83: Mapas e gráficos de caracterização da pressão antrópica e da vulnerabilidade ambiental na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 183 |
| Figura 84: Vistas de áreas com atividades agropecuárias (esquerda) e minerárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de média pressão antrópica no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 184 |
| Figura 85: Vistas de áreas com atividades urbanas responsáveis pela predominância da classe de alta pressão antrópica no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 184 |
| Figura 86: Vistas de áreas inadequadas à ocupação urbana responsáveis pela predominância da classe de baixa pressão antrópica na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 184 |

| | |
|---|-----|
| Figura 87: Vistas de áreas de atividades urbanas responsáveis pela predominância da classe de baixa vulnerabilidade ambiental no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 184 |
| Figura 88: Vistas de atividades urbanas responsáveis pela predominância da classe de baixa vulnerabilidade ambiental no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu..... | 185 |
| Figura 89: Vistas de áreas com atividades agropecuárias responsáveis pela predominância das classes de média (esquerda) e baixa (direita) vulnerabilidade ambiental na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 185 |
| Figura 90: Mapas de identificação das conexões entre fragmentos florestais no Parque Fluvial do Po e entorno em 2000 e 2012 | 190 |
| Figura 91: Mapas de identificação das conexões entre fragmentos florestais na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e entorno em 2000 e 2012..... | 192 |
| Figura 92: Mapas de identificação de classes de centralidades dos fragmentos florestais no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012..... | 193 |
| Figura 93: Mapas de identificação de classes de centralidades dos fragmentos florestais na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012.... | 194 |
| Figura 94: Mapas de identificação das conexões segundo custos relativos aos fluxos biológicos no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012 | 195 |
| Figura 95: Mapas de identificação das conexões segundo custos relativos aos fluxos biológicos na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012..... | 196 |
| Figura 96: Gráficos e mapas de síntese da conectividade no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012 | 198 |
| Figura 97: Gráficos e mapas de síntese da conectividade na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012 | 200 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Caracterização das unidades de conservação brasileiras por grupo de manejo, jurisdição e situação geográfica | 61 |
| Tabela 2: Distribuição das unidades de conservação brasileiras por bioma | 62 |
| Tabela 3: Caracterização das áreas naturais protegidas italianas por categorias de manejo..... | 63 |
| Tabela 4: Distribuição das áreas naturais protegidas italianas por sistema ambiental..... | 64 |
| Tabela 5: Classes de distâncias da drenagem superficial adotadas para o estudo | 79 |
| Tabela 6: Classes de níveis hipsométricos adotados para o estudo..... | 80 |
| Tabela 7: Classes de declividades medianas adotadas para o estudo | 81 |
| Tabela 8: Classes de dimensões dos fragmentos florestais e campos naturais adotadas para o estudo | 82 |
| Tabela 9: Classes de distâncias entre fragmentos florestais adotadas para o estudo | 82 |
| Tabela 10: Classes de distâncias das áreas antropizadas – agricultura, área urbanizada 1, área urbanizada 2, sistema viário principal, áreas industriais e mineração | 84 |
| Tabela 11: Sistema de valoração proposto para os componentes físicos das áreas de estudo | 87 |
| Tabela 12: Sistema de valoração proposto para os componentes biológicos das áreas de estudo..... | 89 |
| Tabela 13: Sistema de valoração proposto para os componentes antrópicos das áreas de estudo..... | 90 |
| Tabela 14: Matriz de comparação par a par entre componentes abióticos das áreas de estudo – suscetibilidade física | 91 |
| Tabela 15: Matriz de comparação par a par entre os componentes bióticos das áreas de estudo – fragilidade biológica | 92 |
| Tabela 16: Matriz de comparação par a par entre os componentes humanos das áreas de estudo – pressão antrópica..... | 93 |
| Tabela 17: Matriz de comparação par a par entre os componentes físicos, bióticos e antrópicos – vulnerabilidade ambiental | 94 |
| Tabela 18: Matriz de comparação normalizada par a par dos componentes físicos das áreas de estudo – suscetibilidade física | 95 |
| Tabela 19: Matriz de comparação normalizada dos componentes bióticos das áreas de estudo – fragilidade biológica | 95 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 20: Matriz de comparação normalizada dos componentes humanos das áreas de estudo – pressão antrópica..... | 96 |
| Tabela 21: Matriz de comparação normalizada dos componentes físicos, bióticos e antrópicos das áreas de estudo – vulnerabilidade ambiental..... | 97 |
| Tabela 22: Vetores de propriedade dos critérios analisados para as áreas de estudo | 98 |
| Tabela 23: Valores tabelados do índice randômico (IR)..... | 99 |
| Tabela 24: Relações de consistência das matrizes relativas aos componentes das áreas de estudo..... | 100 |
| Tabela 25: Características da conectividade entre fragmentos florestais no Parque Fluvial do Po e entorno em 2000 e 2012 | 189 |
| Tabela 26: Características da conectividade entre fragmentos florestais na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e entorno em 2000 e 2012..... | 191 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1: Estrutura da revisão da literatura por áreas de conhecimento da pesquisa | 26 |
| Quadro 2: Categorias de manejo de áreas protegidas propostas pela International Union for Conservation of Nature (IUCN)..... | 30 |
| Quadro 3: Características e funções dos espaços verdes | 38 |
| Quadro 4: Influências dos impactos da urbanização sobre as funções das florestas..... | 38 |
| Quadro 5: Evolução das temáticas prioritárias das recomendações dos congressos mundiais da International Union for Conservation of Nature (IUCN) | 45 |
| Quadro 6: Características das unidades de conservação de proteção integral no Brasil..... | 51 |
| Quadro 7: Características das unidades de conservação de uso sustentável no Brasil..... | 52 |
| Quadro 8: Principais procedimentos metodológicos da pesquisa..... | 72 |
| Quadro 9: Características das bases cartográficas adotadas para o estudo..... | 77 |
| Quadro 10: Escala determinante da atribuição de pesos para cada elemento proposto para avaliação da vulnerabilidade ambiental..... | 86 |
| Quadro 11: Escala de comparação par a par dos fatores de análise..... | 91 |
| Quadro 12: Caracterização do Parque Fluvial do Pó – Trato Torinese..... | 106 |
| Quadro 13: Caracterização da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 110 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| AAE | Avaliação Ambiental Estratégica |
| ABFP | Autorità di Bacino del Fuime Po |
| AHP | Analytic Herarchical Process |
| AMMT | Agenzia Mobilità Metropolitana Torino |
| APA | Área de Proteção Ambiental |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| ARIE | Área de Relevante Interesse Ecológico |
| CED-PPN | Centro Europeo di Documentazione sulla Pianificazione dei Parchi Naturali |
| CNPPA | Commission on National Parks and Protected Areas |
| CoE | Consiglio d'Europa |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| COMEC | Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba |
| DNPM | Departamento Nacional de Produção Mineral |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| ESEC | Estação Ecológica |
| EEA | European Environment Agency |
| GTZ | Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit |
| IAP | Instituto Ambiental do Paraná |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IAP | Instituto Ambiental do Paraná |
| ICMBio | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| IPARDES | Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social |
| IPHAN | Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional |
| IPPUC | Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba |
| ISO | International Organization for Standardization |
| IUCN | International Union for Conservation of Nature |
| IUNP | International Union of Nature Protection |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |

| | |
|----------|--|
| PAI | Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PMC | Prefeitura Municipal de Curitiba |
| RLs | Reserva Legal |
| RMC | Região Metropolitana de Curitiba |
| RPPN | Reserva Particular do Patrimônio Particular |
| SEMA | Secretaria Especial de Meio Ambiente |
| SIG | Sistema de Informações Geográficas |
| SMMA | Secretaria Municipal de Meio Ambiente |
| SNUC | Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza |
| SUDERHSA | Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental |
| WCPA | World Commission on Protected Areas |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 20 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 26 |
| 2.1 | QUADRO CONCEITUAL | 26 |
| 2.1.1 | Conservação da natureza | 27 |
| 2.1.1.1 | Paisagem protegida | 32 |
| 2.1.2 | Ecologia da paisagem | 34 |
| 2.1.3 | Planejamento e gestão do território | 40 |
| 2.1.3.1 | Paisagens urbanas | 41 |
| 2.1.3.2 | Paisagens protegidas..... | 43 |
| 2.2 | QUADRO INSTITUCIONAL E LEGISLATIVO..... | 47 |
| 2.2.1 | Articulação entre setores | 47 |
| 2.2.2 | Evolução legislativa e processual | 50 |
| 2.2.3 | Dinâmica das áreas naturais protegidas | 60 |
| 2.2.4 | Instrumentos de planejamento e gestão | 66 |
| 3 | ESTRUTURAÇÃO METODOLÓGICA | 71 |
| 3.1 | CONFIGURAÇÃO DA BASE TEÓRICA, CONCEITUAL E METODOLÓGICA..... | 74 |
| 3.2 | COMPARAÇÃO ENTRE PROCEDIMENTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS | 75 |
| 3.3 | SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO | 75 |
| 3.4 | ELABORAÇÃO DE MAPEAMENTO ESPECÍFICO E CLASSIFICAÇÃO DOS USOS DO SOLO | 76 |
| 3.4.1 | Componentes físicos | 78 |
| 3.4.2 | Componentes biológicos | 81 |
| 3.4.3 | Componentes antrópicos | 83 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.5 | AVALIAÇÃO DA SÍNTESE AMBIENTAL DAS ÁREAS DE ESTUDO | 84 |
| 3.5.1 | Definição dos pesos dos elementos dos mapas temáticos | 86 |
| 3.5.2 | Elaboração das matrizes de comparação entre componentes | 90 |
| 3.5.3 | Mapeamento dos agrupamentos | 100 |
| 3.6 | INTERPRETAÇÃO COMPARATIVA DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO | 102 |
| 3.6.1 | Análise de redes de conectividade | 102 |
| 3.7 | ESTRUTURAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA GESTÃO | 104 |
| 4 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 105 |
| 4.1 | CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁREAS DE ESTUDO | 105 |
| 4.1.1 | Parque Fluvial do Po | 105 |
| 4.1.2 | Área de Proteção Ambiental do Iguaçu | 110 |
| 4.2 | ANÁLISE ESPECÍFICA DAS ÁREAS DE ESTUDO..... | 115 |
| 4.2.1 | Componentes físicos | 115 |
| 4.2.2 | Componentes biológicos | 126 |
| 4.2.3 | Componentes antrópicos | 141 |
| 4.3 | AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL..... | 169 |
| 4.4 | ANÁLISE RELACIONAL DE REDES DE CONECTIVIDADE E FUNDAMENTOS DE MANEJO E GESTÃO | 188 |
| 5 | CONCLUSÃO | 203 |
| | REFERÊNCIAS | 210 |
| | APÊNDICES | 225 |
| | APÊNDICE A – MAPAS TEMÁTICOS DO PARQUE FLUVIAL DO PO | 226 |
| | APÊNDICE B – MAPAS TEMÁTICOS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IGUAÇU | 270 |

1 INTRODUÇÃO

O acentuado crescimento das cidades produz inúmeros desafios a serem enfrentados pelo planejamento, inclusive em termos ambientais (PELLIZZARO et al., 2008). Os recursos naturais no meio urbano contam com raros instrumentos que efetivamente os resguardem da degradação, sendo algumas das áreas, com maior grau de proteção, instituídas sob a forma de unidades de conservação.

Segundo Hardt e Hardt (2007), apesar dos consideráveis avanços tanto no estado da arte do conhecimento acerca do tema nas últimas décadas quanto na base jurídico-institucional para o processo de planejamento e gestão de unidades de conservação, sejam públicas ou privadas, sejam inseridas em áreas rurais ou em espaços urbanizados, ainda existem sérias lacunas e relevantes entraves à proteção ambiental. Os mesmos autores afirmam que “vários preceitos não passam de simples arrazoados, na medida em que se encontram distantes de realidade prática, configurando fortes estagnações e, por vezes, retrocessos” (HARDT; HARDT, p.134).

Algumas categorias de unidades de conservação, instituídas principalmente a partir dos anos 1990, têm como objetivo básico compatibilizar a proteção da natureza com a utilização sustentável de parcela dos seus recursos naturais, como é o caso das unidades brasileiras de uso sustentável, especificamente a área de proteção ambiental (APA), compatível com a categoria V (Paisagens Terrestres / Marinhas Protegidas) estabelecida pela International Union for Conservation of Nature (IUCN). Essa também é a situação de enquadramento de determinados parques fluviais na Itália.

Entretanto, Carreiro (2008) destaca que a manutenção da qualidade ambiental das áreas naturais protegidas nas cidades depende de adequado processo de manejo, com estratégias baseadas em estudos científicos locais, fato que requer uma abordagem interdisciplinar, especialmente com interação entre planejamento ambiental, territorial e socioeconômico.

Para aquele autor, os remanescentes florestais no contexto urbano – especialmente aqueles instituídos como unidades de conservação – configuram-se em um campo de estudos a ser devidamente explorado pela comunidade acadêmica e científica, em especial com vistas à determinação das prováveis formas de uso e ocupação de solo que podem afetar a estrutura biótica e as funções ecológicas desses remanescentes.

Dentre os instrumentos de planejamento das áreas naturais protegidas, destaca-se o zoneamento, a partir do qual devem ser estabelecidas normas específicas visando à promoção de meios e condições para o eficaz alcance dos objetivos propostos para o manejo (BRASIL, 2000).

Considerando o pressuposto de que as atividades humanas podem ser interpretadas como as principais causas de alterações dos ambientes naturais, torna-se necessária a identificação das principais influências do homem tanto no interior das unidades de conservação quanto no seu entorno. Assim, é fundamental a avaliação da relação entre os dados referentes à proteção ambiental e os relativos às interferências antrópicas no sentido de fornecimento de subsídios para a gestão e manejo das unidades de conservação urbanas (HARDT et al., 2011). Portanto, a definição do zoneamento de áreas naturais protegidas deve considerar, além dos aspectos estruturais e funcionais da paisagem, as pressões exercidas pelas atividades humanas sobre o meio natural.

Entretanto, apesar de esforços existentes no Brasil – tanto no meio acadêmico quanto na esfera institucional –, existem lacunas quanto à proposição de alternativas metodológicas para a elaboração de zoneamentos de áreas naturais protegidas (HARDT et al., 2011; SEHLI, 2010), sendo observado elevado grau de subjetividade nesses processos (LIMA et al., 2011; SILVA, 2003). Essa característica torna-se mais evidente naquelas localizadas em ambientes urbanizados, considerando a inexistência de diretrizes individualizadas em âmbito nacional, inclusive pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – BRASIL, 2000), que contemplem as inter-relações específicas para unidades inseridas em contexto urbano, fator que dificulta a adoção de estratégias adequadas para a manutenção da diversidade biológica e para a proteção de paisagens naturais.

Dessa forma, faz-se pertinente a proposição de alternativas metodológicas apoiadas em estudos científicos com o objetivo de embasar o processo de planejamento e gestão destas áreas, apoiando-se na comparação com experiências desenvolvidas em outros países, como no caso da Itália.

No presente estudo, esses aspectos são interpretados a partir da análise da suscetibilidade física, da fragilidade biológica e da pressão antrópica, sintetizadas na avaliação da vulnerabilidade ambiental e sua relação com redes de conectividade de remanescentes florestais.

Diante da problemática anteriormente suscitada, tem-se como **hipótese central** da pesquisa que, se as condições abióticas, bióticas e humanas são fundamentais para a proteção de unidades de conservação, a análise da vulnerabilidade ambiental e da conectividade entre fragmentos naturais configuram ferramentas eficazes para a elaboração de diagnóstico e, por conseguinte, para o planejamento e gestão dessas áreas naturais protegidas, especialmente na definição do seu zoneamento.

No município brasileiro de Curitiba, capital do Estado do Paraná e polo da região metropolitana homônima, as unidades de conservação municipais foram implantadas com objetivo fundamental de proteger florestas nativas e demais maciços vegetais – com destaque para matas ciliares –, assim como a fauna relacionada (CURITIBA, 2000a), além de constituir barreiras naturais para a ocupação irregular e de assegurar o controle e a redução das cheias, inclusive pela formação de lagos, os quais contribuem tanto para a amenização dos efeitos das chuvas e controle da drenagem superficial, quanto para a minimização do carreamento de partículas para o leito dos rios, reduzindo o processo de assoreamento (KAICK; OBA; HARDT, 2006). Todavia, Hardt et al. (2011, p.1) afirmam que estes espaços “normalmente assumem funções apenas como áreas verdes urbanas – na maioria das situações voltadas quase que exclusivamente à recreação e ao lazer”.

Não obstante o fato de Curitiba ser reconhecida internacionalmente pelo seu processo de planejamento (HARDT, 2000), inclusive pelo pioneirismo na instituição de unidades de conservação em meio urbano (FORMAN, 2008; SOUZA, 2010), justifica-se a seleção da Área de Proteção Ambiental do Iguazu por ainda não haver estudos científicos que avaliem a eficácia dessas medidas para a

conservação ambiental. Esse constitui um dos aspectos de ineditismo da presente investigação.

Na Europa, em especial na Itália, a proteção da paisagem é abordada desde 1922, quando foram criados os primeiros parques, conferindo maior experiência na gestão dessas áreas, destacando-se a justificativa de escolha do Parque Fluvial do Po pelo fato do seu plano de manejo ter sido premiado, em 2010, pelo European Council of Spatial Planners, devido seu caráter inovador com relação não somente à proteção, mas também à valorização dos recursos naturais (PARKSIT, 2010). Cabe comentar a forte relação do Parque com a área urbanizada de Turim.

Diante do exposto, foram adotados, como **estudo de caso**, as duas unidades de conservação citadas – a Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e o Parque Fluvial do Po –, visando à confrontação, respectivamente, das realidades brasileira e italiana quanto à gestão de paisagens protegidas. Essa dimensão, adotada em período temporal (2000 a 2012) factível à comparação das duas situações, em associação à inovação de aplicação de procedimentos metodológicos, compreendem outras características de originalidade da pesquisa.

A seleção das áreas foi baseada na compatibilidade dos critérios de temporalidade (mesmo período de criação), enquadramento na categoria V da IUCN, inserção, mesmo que parcial, no contexto urbano e coerência ambiental, ou seja, objetivos semelhantes de proteção dos recursos naturais.

Assim, o **objetivo geral** da pesquisa é comparar medidas ambientais voltadas ao planejamento e gestão de unidades de conservação no Brasil e na Itália, principalmente aquelas relativas à proteção de recursos naturais a partir do zoneamento específico desses espaços, considerando, como estudo de caso, a Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e o Parque do Fluvial Po.

Nesse contexto, com base no estabelecimento de referencial teórico sobre o tema e assuntos correlatos, assim como na estruturação de procedimentos metodológicos apropriados, os **objetivos específicos** da investigação consistem em:

- a) caracterizar as áreas de estudo, a partir da sua prévia seleção de acordo com critérios determinados;
- b) interpretar, a partir de mapeamento temático e da classificação de usos do solo, as alterações dos componentes físicos, biológicos e antrópicos das paisagens protegidas entre os anos de 2000 e 2012;

- c) avaliar a vulnerabilidade ambiental e a conectividade entre fragmentos florestais nas áreas protegidas;
- d) verificar a coerência dos resultados anteriores com as proposições dos zoneamentos das áreas protegidas, visando ao estabelecimento de fundamentos para o planejamento e manejo de unidades de conservação no âmbito do processo de gestão urbana.

À luz das considerações anteriores, a pesquisa é estruturada em cinco seções principais. A primeira – Introdução – expõe os principais aspectos da problemática relacionada ao estudo, as justificativas para os recortes temáticos, temporais e geográficos empregados, a hipótese da investigação e os seus objetivos – geral e específicos.

A segunda – Fundamentação teórica – sintetiza os conceitos e teorias que estabelecem o estado da arte sobre o tema central e seus subtemas, sendo organizada, em primeira instância, por um quadro conceitual, abordando questões pertinentes à conservação da natureza, à ecologia da paisagem e ao planejamento e gestão. Um quadro institucional e legislativo permite, com base na evolução legislativa e processual, a compreensão da articulação entre setores envolvidos no manejo de áreas naturais protegidas, bem como da dinâmica desses espaços.

A seção seguinte – Estruturação metodológica – detalha as etapas principais do estudo e seus procedimentos específicos, envolvendo atributos de técnicas e métodos adotados, além de características de fontes utilizadas, dados analisados e resultados alcançados.

Na quarta seção – Discussão dos resultados –, a partir da caracterização geral das áreas de estudo e sua análise específica, considerando os componentes físicos, biológicos e antrópicos, são apresentadas a avaliação da vulnerabilidade ambiental e a síntese relacional de redes de conectividade, associada a fundamentos de manejo de áreas naturais protegidas e de gestão de paisagens em cidades.

A seção final – Conclusão – sumariza as inferências sobre os conteúdos anteriores, bem como as respectivas recomendações para pesquisas futuras e para o processo de planejamento e manejo de unidades de conservação inseridas em meio urbano. Compreende, também, deduções sobre comprovação da hipótese e alcance dos objetivos, assim como reflexões sobre a importância do tema, em especial para a gestão urbana, e principais contribuições do estudo para a área científica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são abordadas referências conceituais, institucionais e legislativas relacionadas ao tema deste estudo, estruturadas conforme o constante no Quadro 1.

Quadro 1: Estrutura da revisão da literatura por áreas de conhecimento da pesquisa

| QUADRO CONCEITUAL | QUADRO INSTITUCIONAL E LEGISLATIVO |
|-------------------------|--|
| Conservação da natureza | Articulação entre setores |
| Ecologia da paisagem | Evolução legislativa e processual |
| Planejamento e gestão | Dinâmica das áreas naturais protegidas |

Fonte: Elaborado com base na bibliografia consultada.

2.1 QUADRO CONCEITUAL

O quadro conceitual apresentado visa reunir subsídios para a posterior análise da eficácia da gestão das unidades de conservação, partindo do estudo dos conceitos de conservação da natureza em âmbito internacional. Posteriormente, são discutidas as questões referentes à ecologia da paisagem, com objetivo de compreender as relações entre homem e natureza e, por fim são abordados o planejamento e a gestão do território compreendendo as paisagens urbanas e protegidas e métodos de avaliação da gestão das áreas naturais protegidas.

2.1.1 Conservação da natureza

De acordo com Vallejo (2002), a criação do Parque Nacional Yellowstone, nos Estados Unidos em 1872, configura o principal marco para o estabelecimento do atual conceito de unidades de conservação. Para o autor, tal processo privilegiava a perspectiva preservacionista e considerava a instituição de parques como o único meio de assegurar a manutenção das condições ambientais dessas áreas contra os efeitos deletérios do desenvolvimento urbano-industrial.

Em pouco tempo, essa experiência foi replicada por vários países: Canadá, em 1885; Nova Zelândia, em 1894; Austrália, África do Sul e México, em 1898; e Argentina, em 1903 (ARAUJO, 2007).

Todavia, somente em 1916 foram consolidadas as bases conceituais para a criação e manejo dos parques nacionais, as quais, segundo Miller (1980), compreendiam:

- a) algo para benefício e desfrute do público, considerando a manutenção para gerações futuras;
- b) espaço com recursos naturais e históricos;
- c) manejo voltado para a conservação dos recursos naturais.

Entretanto, conforme Quintão (1983), nas primeiras décadas do século XX não havia critérios padronizados para definição de nomenclaturas e objetivos de manejo das unidades de conservação; assim, cada país adotava uma terminologia, fato que gerava conflitos quanto à análise de áreas protegidas em escala internacional.

Dessa forma, em 1940, ocorreu, em Washington, Estados Unidos, a Convenção para Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas dos Países Americanos, na qual foram discutidos os resultados da convenção anterior, voltada à proteção da biota em estado natural, realizada em Londres, Inglaterra, em 1933. Neste evento, foram definidas quatro categorias para unidades de conservação: parques nacionais, reservas nacionais, monumento natural e reserva restrita de regiões virgens (ARAUJO, 2007).

Segundo Brito (2008), nesses encontros foi firmada a concepção de proteção total dos recursos naturais, foco de conflitos entre a população local e poder público. Visando à sua atenuação, em 1948, foi realizado um congresso internacional, sob o patrocínio francês, envolvendo 33 países, no qual foi instituída a International Union of Nature Protection (IUNP), mais tarde alterada para International Union for Conservation of Nature (IUCN) (ARAÚJO, 2007; BRITO, 2008).

Em 1960, no âmbito da IUCN, foi criada a Commission on National Parks and Protected Areas (CNPPA), com os objetivos de promover e monitorar esses espaços, assim como de orientar o seu manejo (ARAÚJO, 2007; BRITO, 2008).

Em 1962, foi discutida, pela primeira vez, no I Congresso Mundial sobre Parques Nacionais, realizado em Seattle, Estados Unidos, a possibilidade de exploração econômica desses locais. A partir da década de 1970, quando ocorreu a proliferação da criação das áreas protegidas, foram intensificadas as discussões sobre conflitos existentes entre populações locais e proteção ambiental (BRITO, 2008).

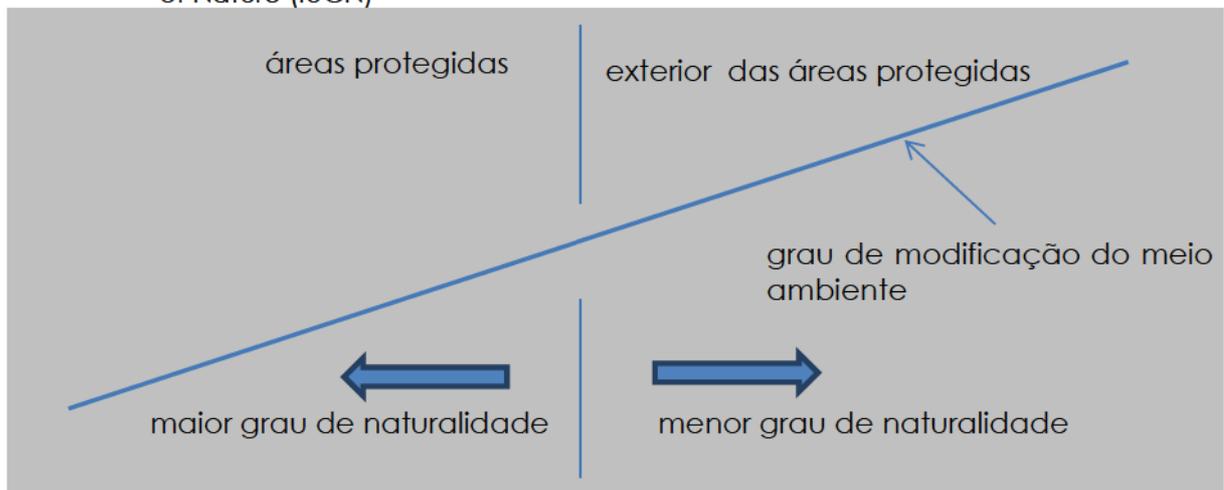
Nesse período, ocorreram a Conferência da Biosfera (Paris, França, 1968), a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Rasmar, Irã, 1971) e a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (Estocolmo, Suécia, 1972), nas quais surgiram as primeiras noções de ecodesenvolvimento, mais tarde denominado de desenvolvimento sustentável (ARAÚJO, 2007). Neste último ano, em Banaff, Canadá, na XI Assembleia Geral da IUNC, foi considerada, pela primeira vez, a exploração e ocupação humana em parques nacionais, a partir da definição do zoneamento dessas áreas (BRITO, 2008).

Em 1975, no âmbito da Comissão de Parques Nacionais e Áreas Protegidas, foi iniciada a definição de um sistema internacional de classificação de áreas protegidas, publicado em 1978, compreendendo dez categorias de manejo: reserva científica, parque nacional, monumento natural (monumento nacional), reserva de conservação da natureza (reserva natural manejada ou santuário da vida silvestre), paisagem protegida, reserva de recursos naturais, reserva antropológica, área natural manejada com finalidade de utilização múltipla, reserva da biosfera e sítio natural do patrimônio mundial (ARAÚJO, 2008).

O III Congresso Mundial de Parques, realizado em Bali, Indonésia, em 1982, foi considerado uma importante inflexão, pois nele foram discutidas questões relacionadas às unidades de conservação e ao desenvolvimento, assim como à importância do envolvimento das comunidades locais e povos indígenas no seu processo de gestão. A partir do documento *Bali Action Plan*, as populações diretamente relacionadas com tais locais passaram a ser consideradas atores atuantes no manejo dos recursos naturais e não apenas usuárias, fato importante para o estabelecimento legal de áreas protegidas com ocupação humana (ARAUJO, 2007; BRITO, 2008).

Em 1992, no IV Congresso Mundial de Parques, realizado em Caracas, Venezuela, foi discutida a alteração desse sistema. Em 1994, na Assembleia Geral da IUCN, realizada em Buenos Aires Argentina, foi definido o novo sistema de classificação de unidades de conservação, composto por sete categorias de manejo de áreas protegida (Figura 1) e (Quadro 2).

Figura 1: Representação esquemática dos graus de conservação e das categorias de manejo das áreas protegidas propostas pela International Union for Conservation of Nature (IUCN)



Fonte: Elaborada com base em IUCN (2008).

Nota: Ver Quadro 2.

Quadro 2: Categorias de manejo de áreas protegidas propostas pela International Union for Conservation of Nature (IUCN)

| CATEGORIAS | DENOMINAÇÕES | METAS |
|------------|---|--|
| Ia | Reserva Natural Estrita | Pesquisa científica e monitoramento ambiental |
| Ib | Área Silvestre | |
| II | Parque Nacional | Proteção do ecossistema e recreação |
| III | Monumento Natural | Proteção de características naturais específicas |
| IV | Santuário de Vida Silvestre | Conservação de habitats e espécies |
| V | Paisagem Terrestre / Marinha Protegida | Conservação da paisagem e recreação |
| VI | Área Protegida com Recursos Manejados | Uso sustentável dos recursos naturais |

Fonte: IUCN (2008)

A partir da comparação entre as categorias propostas em 1978 e 1994 observa-se como principais alterações, a introdução da categoria VI (área protegida com recursos manejado) a qual inclui as áreas anteriormente definidas como reserva de recursos naturais, reserva antropológica, área natural manejada com finalidade de utilização múltipla, e a exclusão das categorias internacionais reserva da biosfera e sítio natural do patrimônio mundial, pois essas podem ser manejadas conforme objetivos das outras categorias de manejo previstas (BISHOP et al., 2004).

Segundo IUCN (2000), no simpósio denominado “Áreas Protegidas no Século XXI: de ilhas e Redes”, realizado pela World Commission on Protected Areas (WCPA), Albany, Austrália, 1997, foram definidos os seguintes principais desafios a serem enfrentados pelas áreas naturais protegidas:

- a) mudança de enfoque das áreas naturais protegidas de ilhas, unidades isoladas, para redes, referindo-se a conexão entre as áreas destacando a necessidade de gestão em larga escala, em âmbito nacional e internacional;
- b) necessidade de manejo por e com as comunidades locais;

- c) alteração dos padrões de gestão, ou seja, gestão mais flexível, compreendendo entes públicos, privados, organizações não governamentais, populações indígenas e comunidades locais, e capacitação dos gestores para enfrentamento dos desafios identificados em cada unidade de conservação.

Nesse último evento, também foi ressaltada a relevância das áreas protegidas nos aspectos econômicos, sociais e ambientais da sociedade atual (ARAUJO, 2007; BRITO, 2008).

Atualmente, segundo IUCN (2008), áreas protegidas são espaços geográficos claramente definidos, reconhecidos, destinados e geridos, por meios legais ou outros meios eficientes, que têm por objetivo conservar, a longo prazo, os recursos naturais, os serviços associados aos ecossistemas e os valores culturais, as quais possuem objetivos múltiplos, tais como:

- a) conservar a composição, estrutura, função e potencial evolutivo da biodiversidade;
- b) contribuir para as estratégias regionais de conservação;
- c) manter a diversidade da paisagem ou habitats, das espécies associadas e dos ecossistemas;
- d) apresentar dimensão suficiente para assegurar a integridade e a manutenção, a longo prazo, dos objetivos específicos de conservação, ou prever sua expansão.
- e) perpetuar os seus valores;
- f) ser gerida por um plano de manejo e por um programa de monitoramento e avaliação que subsidiem adaptações em sua gestão;
- g) ter sistema de governança clara e justa.

Diante do exposto, verifica-se que, a partir da constituição de uma agenda internacional para discussão das questões relacionadas à proteção de áreas naturais, houve a evolução dos conceitos relacionados ao planejamento, manejo e gestão desses locais, partindo de uma visão preservacionista, no passado, para outra conservacionista, na atualidade, a qual considera a maior integração entre as características naturais e os aspectos socioespaciais.

Entretanto, segundo Gambino (2008), atualmente existem mais de 100 categorias de áreas protegidas definidas por leis nos diversos países europeus, sendo que em muitos deles não existe nenhuma correspondência com a classificação proposta pela IUCN ou mesmo com o conceito de áreas protegidas, dificultando a adoção de estratégias comuns de conservação e valorização do patrimônio natural.

Outro aspecto destacado por Gambino (2008) é que apenas 14% das áreas protegidas na Europa enquadram-se na categoria II (Parques Nacionais), definida pela IUCN, enquanto 52% correspondem a categoria V (Paisagem Terrestre / Marítima Protegida), sendo que estas localizam-se, geralmente, próximas a áreas urbanizadas ou produtivas, configurando-se em "ilhas naturais" internas ao ecossistema urbano.

No Brasil, as Áreas de Proteção Ambiental que correspondem à categoria V, representam 38% do total das áreas protegidas em âmbito nacional enquanto na Itália 14% do total, entretanto destaca-se que na Itália cerca de 51% das áreas protegidas não se enquadram na categorias estabelecidas pela IUCN (IBAMA, 2007; CED-PPN, 2001), indicando que mesmo que com percentuais inferiores à realidade europeia a proteção das paisagens naturais é relevante.

2.1.1.1 Paisagem protegida

A Convenção Europeia de Paisagem (CoE, 2000), em seu Artigo 1º, define paisagem como uma determinada área do território, como percebida pela população, cujas características resultam da ação e interação de fatores naturais e/ou humanos.

De forma mais ampla, Hardt (2000, p.15) a define como:

combinação dinâmica de elementos naturais (físico-químicos e biológicos) e antrópicos, inter-relacionados e interdependentes, que em determinado tempo, espaço e momento social, formam um conjunto único e indissociável, em equilíbrio ou não, e em permanente evolução.

Diante das suas diversas abordagens, a paisagem assume várias dimensões (HARDT, 2000; LEITE, 1997), as quais podem ser sintetizadas em:

- a) estética – referente à composição de formas, cores e extensão do território, podendo produzir sensações agradáveis ou não, de caráter estritamente subjetivo, pois relaciona-se às questões sensitivas e perceptivas;
- b) cultural – relativa ao cenário das atividades humanas, sendo testemunha da história pela agregação de valores culturais de diferentes regiões;
- c) ambiental – caracterizada por uma porção da superfície provida de limites físicos naturais ou artificiais, sendo a síntese da inter-relação e interdependência dos diversos componentes que a constituem.

A categoria V (Paisagem Terrestre / Marinha Protegida) é definida pela IUCN (2008) como: área protegida onde a interação entre homem e natureza, ao longo do tempo, produziu uma área de caráter distinto, com valor ecológico, biológico, cultural e paisagístico significativo, sendo a salvaguarda da integridade desta interação fundamental para proteger, manter e conservar a natureza e outros valores associados.

Dentre os objetivos definidos pela IUCN para as paisagens protegidas, destacam-se: manter o equilíbrio entre natureza e cultura; contribuir para a conservação em "larga escala" por meio da manutenção de espécies associadas as paisagens culturais; promover oportunidades de lazer e atividades socioeconômicas por intermédio do turismo e da recreação; fornecer estrutura para participação ativa das comunidade locais; incentivar a conservação da agrobiodiversidade e ser modelo de sustentabilidade, para que suas experiências tenham uma aplicação mais ampla.

Este conceito ressalta a interação entre homem e natureza; dessa forma, esta categoria não possui como objetivo principal a conservação da natureza em si, mas a gestão orientada dos processos humanos, capaz de proteger seus recursos de maneira sustentável (PHILIPS, 2002).

Contudo, essa nova visão não é consenso, pois, para Locke e Dearden (2005), as categorias V e VI, definidas pela IUCN, não atendem ao objetivo primário das áreas protegidas, qual seja, de conservar a biodiversidade, devendo ser reclassificadas como áreas de desenvolvimento sustentável.

Entretanto, segundo as resoluções e recomendações decorrentes do 4º Congresso Mundial de Conservação, promovido pela IUCN e realizado em Barcelona, Espanha, em 2008, todas as categorias de áreas protegidas contribuem para a conservação da natureza, em um nível não hierárquico, formando um mosaico paisagístico dinâmico, considerando a promoção de uma política de paisagem.

Para Gambino (2009), apesar dos sistemas de valores de proteção da natureza e de paisagem não serem os mesmos, sendo os primeiros mais "rígidos" e objetivos, e os segundos mais subjetivos, há valores intrínsecos nos dois campos, os quais, para o autor, podem ser combinados. De fato, esta combinação pode tornar-se possível se fundamentada nos conceitos de ecologia de paisagem.

2.1.2 Ecologia da paisagem

Conforme Metzger (2001), a ecologia da paisagem possui duas abordagens principais, a geográfica e a ecológica. A primeira, impulsionada por Carl Troll, na década de 1960, na Alemanha, caracteriza-se pela preocupação com o planejamento da ocupação territorial, com a definição dos limites desse processo e suas potencialidades.

Segundo Troll (1970¹ apud PORTO; MENEGAT, 2004, p.364), a ecologia da paisagem "é o estudo de uma entidade total, espacial e visual do espaço humano vivo, integrando geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera, antroposfera e sua noosfera, a da consciência".

¹ Ver argumentação do autor em:
TROLL, C. Landschaftsökologie (Geoecology) und Biogeocoenologie: eine terminologische studie. *Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie*, Série de Géographie, Bucarest, 1970.

A corrente ecológica surgiu na década de 1980, nos Estados Unidos, com Forman e Godron. Segundo Matzger (2001), é voltada para a conservação e para o manejo dos recursos naturais, sendo definida como a compreensão e análise de mosaicos e de extensas áreas heterogêneas com sistemas naturais significativos sob o ponto de vista da escala humana, com os seguintes componentes:

- a) estrutura – organização espacial dos elementos presentes nas áreas naturais e ocupadas pelo homem;
- b) função – movimentos e fluxos de água, materiais, espécies e pessoas;
- c) alteração – mudança ou transformação da área através do tempo (FORMAN, 2008).

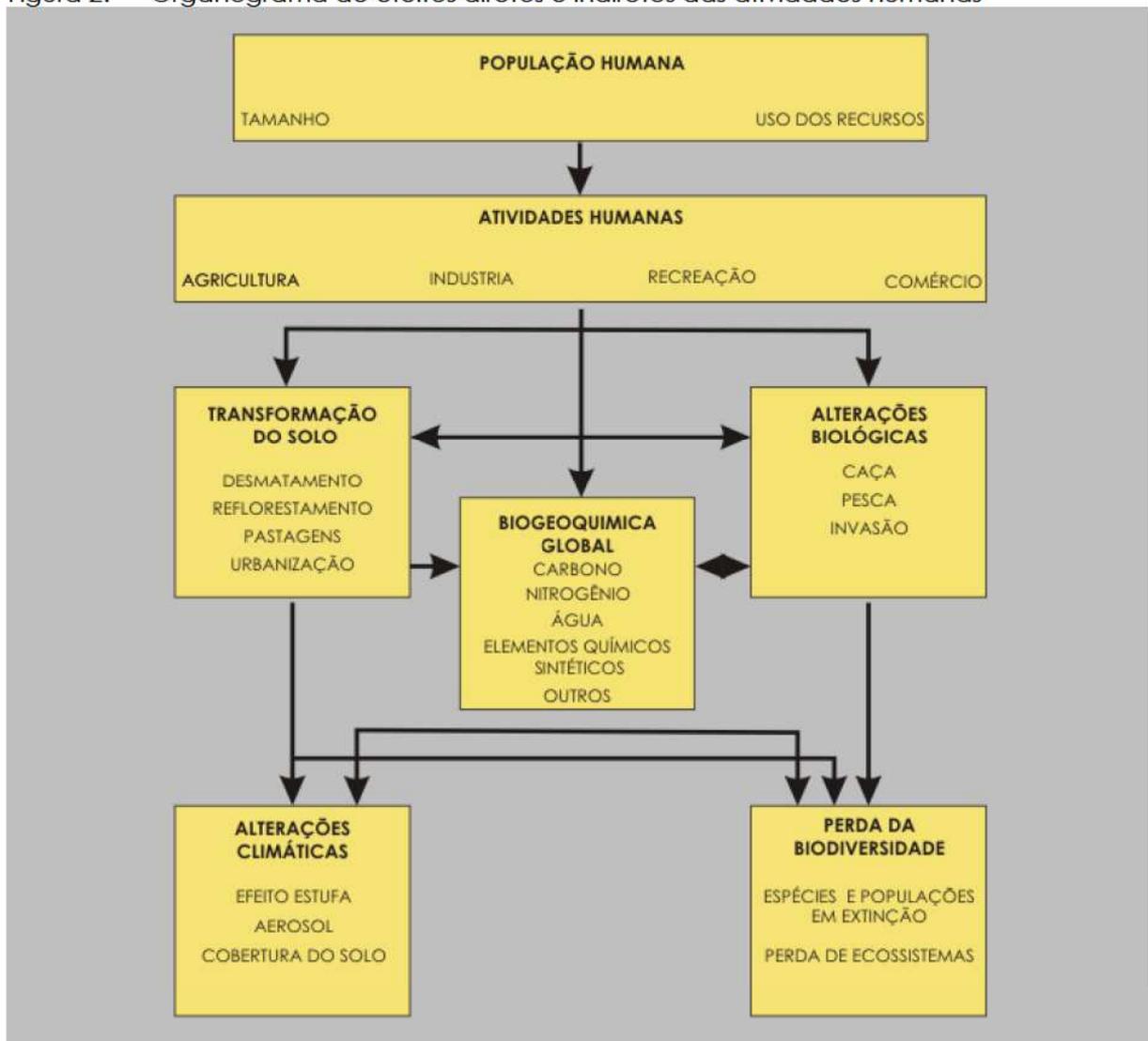
Outro conceito relacionado ao da ecologia da paisagem é o da ecologia urbana, o qual refere-se à interação entre homem e natureza, compreendendo aspectos abióticos (atmosfera, hidrosfera, pedosfera, e litosfera) e bióticos (integração entre biosfera e antroposfera, inclusive aspectos socioeconômicos) (MARZULUFF et al., 2008), o qual é próximo do conceito de ecologia de paisagem estabelecido por Troll.

Diante do exposto, a análise integrada dos diversos aspectos da paisagem pode ser realizada a partir da determinação de sua vulnerabilidade, ou seja, da sensibilidade dos sistemas ambientais frente à exposição de seus componentes a pressões intrínsecas ou extrínsecas, atuais ou futuras (EMBRAPA, 2010; LI et al., 2006; VILLA; McLEOD; 2002), podendo ser determinada a partir da:

- a) suscetibilidade física – interpretada pela possibilidade de ocorrências de eventos que promovam alterações do meio abiótico (clima, ar, água, solo e subsolo), tais como como assoreamento, erosão, contaminação e cheias, dentre outras (ALONSO, 2007; HARDT; HARDT; 2007);
- b) fragilidade biológica – considerada pelo potencial de determinada área natural sofrer interferências ou ser alterada em termos bióticos, podendo ser induzida por processos naturais ou antropogênicos (HARDT; HARDT, 2007; SPÖRL; ROSS, 2004);
- c) pressão antrópica – relacionada às interferências e impactos das atividades humanas sobre os componentes físicos e biológicos (HARDT; HARDT; 2007).

Segundo Vitousek et al. (2008), todos os organismos modificam o ambiente; dessa forma, as alterações decorrentes das atividades humanas, considerando o tamanho da população e uso dos recursos naturais, para desenvolvimento de atividades relacionadas aos setores agrícola, industrial, comercial e de recreação, modificam a cobertura do solo e os sistemas biológicos, provocando alterações climáticas e perda de biodiversidade (Figura 2).

Figura 2: Organograma de efeitos diretos e indiretos das atividades humanas



Fonte: Elaborada com base em Vitousek (2008).

De acordo com Alberti et al. (2008), os padrões do desenvolvimento urbano, o crescimento demográfico, o incremento econômico e a ampliação da infraestrutura são elementos que exercem maior pressão sobre os padrões de uso e ocupação do solo, dos quais alteram a biodiversidade e o comportamento humano.

Para Forman (2008), a proximidade de regiões urbanizadas produz impactos negativos nos ambientes naturais, tais como aumento da temperatura, poluição do ar e da água, erosão e introdução de espécies vegetais invasoras e de animais domésticos; entretanto, também apresenta aspectos positivos, como locais para recreação.

Conforme Heidit e Neef (2008), as áreas verdes possuem diversos objetivos relacionados à gestão e ao planejamento do uso do solo urbano, dentre os quais se destacam:

- a) ecológicos – conservação da natureza, manutenção da qualidade da água e do ar, clima e proteção do solo;
- b) econômicos – valor da propriedade, redução de custos de energia, minimização de danos decorrentes de riscos ambientais e incremento do turismo;
- c) sociais – viabilização de locais para recreação e bem estar, formação de identidade regional, valorização estética, e manutenção da saúde da população.

Em muitos casos, as áreas naturais protegidas em centros urbanizados são consideradas meros fragmentos, não constituindo prioridade nas políticas de conservação da natureza. Porém, não podem ser subestimadas, considerando que em 2030 cerca de 61% da população mundial será urbana (MENEZES, 2005; TRZYNA, 2005) e que promovem relevantes benefícios para as cidades, tais como: locais para educação e recreação, proteção de mananciais, conservação da biodiversidade e incremento do turismo, dentre vários outros. Nesse sentido, Heidit e Neef (2008) apontam diferentes funções desses espaços conforme sua localização em relação ao tecido urbano, as quais são sintetizadas no Quadro 3.

Quadro 3: Características e funções dos espaços verdes

| CONTEXTOS | TIPOLOGIAS | FUNÇÕES |
|-------------------------------|---|--|
| Parque urbano | Parque de vizinhança | Uso da vizinhança |
| | Parque natural urbano | Recreação e lazer |
| | Paisagem cultural | Acentuação da identidade regional |
| Entre urbano e suburbano | Corredores e trilhas verdes (greenways) | Integração dos parques urbanos |
| Parques nacionais e regionais | Parques periféricos, zonas verdes e florestas | Recreação |
| | | Fonte de recursos naturais |
| | | Proteção de espaços abertos e paisagens |
| | | Conexão com parques e florestas dos ambientes suburbano e urbano |
| | | Instrumento de estruturação da paisagem |

Fonte: Elaborado com base em Heidit e Neef (2008).

Por sua vez, no Quadro 4 são apresentadas as diversas funções das áreas naturais protegidas segundo a proximidade dos centros urbanos assim como o nível impactos decorrentes do processo de urbanização.

Quadro 4: Influências dos impactos da urbanização sobre as funções das florestas

| CONTEXTOS | TIPOLOGIAS | CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS | FUNÇÕES | | IMPACTOS URBANOS |
|-------------------------------|--|---|---------|------------|------------------|
| | | | SOCIAIS | ECONÔMICAS | |
| Parque Urbano | Florestas inseridas no tecido urbano | Isolados em meio a áreas urbanizadas | | | |
| | Florestas localizadas em "franjas" urbanas | Entre áreas construídas e espaços abertos | | | |
| Entre urbano e suburbano | Florestas próximas a áreas urbanizadas | Espaços abertos: paisagens culturais | | | |
| Parques nacionais e regionais | Florestas afastadas de áreas urbanas | Espaços abertos: paisagens naturais | | | |

Fonte: Elaborado com base em Kowarik (2005).

Entretanto, McDonald et al. (2009) advertem que tanto os efeitos negativos quanto os positivos da urbanização sobre as áreas protegidas podem ter raios de abrangência diversos; dentre os primeiros, destacam-se a poluição do ar e o aquecimento global (100.000 km), sendo os relacionados à introdução de espécies exóticas de 0,1 km.

Os aspectos apresentados acima estão relacionados aos efeitos de borda e à instituição de zonas de amortecimento, nas quais o uso mais intensivo é permitido conforme o distanciamento da área protegida, sendo consideradas como meio de minimização das interferências negativas nas duas direções, da unidade sobre o entorno e vice-versa (HARRIS; EISENBERG, 1989). Entretanto os efeitos de borda estão relacionados às características da paisagem do entorno, sendo uma questão relevante o contraste existente entre os diversos padrões de ocupação, podendo ser abrupto ou gradual; dessa forma, a dimensão e o alcance dos efeitos de borda diferem de acordo com os padrões de paisagem existentes, sendo dependentes do seu contexto (COLLINGE, 2009).

Segundo Wittig et al. (2008), a conservação da natureza em espaços urbanos envolve os seguintes aspectos:

- a) priorização das áreas de proteção;
- b) definição de prioridades para a conservação ambiental e da paisagem segundo um zoneamento específico;
- c) preservação de espaços conectados, especialmente no interior da cidade;
- d) conservação em locais diferenciados, com diferentes tipologias de uso;
- e) manutenção dos espaços verdes;
- f) prevenção contra as interferências na natureza e na paisagem.

Nesse contexto, a conectividade de uma paisagem pode ser definida a partir da análise dos fatores que facilitam ou impedem o fluxo biológico entre os fragmentos de espaços naturais (D'EON, 2002). Dessa forma, a teoria dos grafos tem sido aplicada por especialistas como ferramenta complementar nos estudos sobre a conservação das paisagens naturais, com um grafo compreendendo um conjunto de nós (normalmente fragmentos florestais), conectados por ligações (URBAN; KEITT, 2001; URBAN et al., 2009).

A partir dessa teoria, pode-se aferir as distâncias entre estas possíveis ligações, assim como a relevância de determinado fragmento em virtude da quantidade e complexidade dessas conexões, possibilitando a interpretação da estrutura de certa paisagem (PEREIRA et al., 2011).

Mais recentemente, tem-se integrado a teoria dos grafos à análise dos componentes paisagísticos, visando à identificação dos atributos da matriz que contribuem ou dificultam essas conexões, baseada em modelos de “menor custo”, ou seja, matrizes mais permeáveis (McRAE et al., 2012). Portanto, a partir desses estudos é possível, além da identificação de áreas prioritárias para conservação, o apontamento das barreiras, ou seja, estruturas que impedem a ligação dos fragmentos (McRAE et al., 2012; PEREIRA et al., 2011; SAWYER et al., 2011).

Todavia, as unidades de conservação inseridas no contexto urbano não podem ser geridas conforme os padrões estabelecidos para áreas protegidas remotas (MENEZES, 2005; TRZYNA, 2005), sendo, dessa forma, imperativo o adequado planejamento e gestão dessas áreas, cujo processo deve considerar as interpelações entre os sistemas antrópico e natural.

2.1.3 Planejamento e gestão do território

Segundo Peano (2008) diante da crescente aproximação ou inserção das áreas naturais protegidas no contexto urbano, torna-se imperativa uma condição de governança transversal das políticas ambientais, tanto entre os diversos níveis de governo (nacional, regional e local), como entre os setores (territorial, urbano, de infraestrutura, econômico, turismo etc.).

Diante do exposto nesta subseção são discutidos o planejamento e gestão das paisagens urbanas e protegidas.

2.1.3.1 Paisagens urbanas

Segundo Rezende e Dias (2005), a gestão urbana refere-se à administração da cidade, com o objetivo assegurar seu adequado funcionamento. Para os autores, compreende um conjunto de recursos e instrumentos aplicados na área urbana como um todo, visando à implementação da infraestrutura e serviços necessários à elevação da qualidade das condições de vida e à aproximação dos cidadãos nas decisões e ações da governança pública (REZENDE et al., 2003).

Souza (2003) a define como a efetivação das ações planejadas, sendo a flexibilidade das condições construídas pelo planejamento necessária diante de situações imprevistas ou indeterminadas.

Segundo Ribeiro e Vargas (2001), os instrumentos tradicionais de gestão do território são:

- a) normativos (como legislação de uso e ocupação do solo e regulamentação de padrões de emissão de poluentes dentre outros);
- b) fiscalizatórios e de controle (com acompanhamento das atividades para que estejam conforme normas vigentes);
- c) preventivos (caracterizados pela delimitação de espaços territoriais protegidos, pelas avaliações de impactos ambientais, pelas análises de riscos e pelos licenciamentos ambientais, por exemplo;
- d) corretivos (como intervenções diretas de implantação e manutenção de infraestrutura de saneamento; obras de manutenção, serviços de coleta de resíduos etc.).

Hardt (2000) destaca que o planejamento urbano configura-se como um processo contínuo, em permanente evolução, que deve ser revisado e retroalimentado dinamicamente.

O plano diretor, um dos principais instrumentos do planejamento urbano, tem como objetivo "definir uma estratégia para a intervenção imediata, estabelecendo poucos e claros princípios de ação para o conjunto dos agentes envolvidos na construção da cidade, servindo também de base para a gestão pactuada da cidade" (ROLNIK; SAULE, 2002, p.40).

Em relação à participação popular, o conceito de governança é fundamental na gestão urbana, referindo-se à articulação e cooperação entre atores sociais e políticos, bem como a arranjos institucionais (SANTOS, 1997).

Este conceito redefiniu as relações entre as instituições e os diversos atores envolvidos na implementação das políticas urbanas, sendo crescente a importância das partes não-estatais, integrando diversos grupos sociais e políticos na construção de soluções partilhadas em torno do desenvolvimento da cidade (CRESPO; CABRAL, 2010).

Segundo Frey (2004), a governança é uma tendência de gestão compartilhada e interinstitucional que compreende as áreas pública e produtiva, bem como o terceiro setor; assim, "governar torna-se um processo interativo porque nenhum ator detém sozinho o conhecimento e a capacidade de recursos para resolver problemas unilateralmente" (STOKER, 2000, p.93).

A cidade e o processo urbano constituem uma rede de componentes entrelaçados a um só tempo, sejam humanos e naturais, sejam reais e ficcionais, sejam mecânicos e orgânicos (SWYNGEDOUW, 2001), considerados em um contexto de ética para o desenvolvimento sustentável (ACSELRAD, 2001).

Apesar de suas diversas áreas de atuação, tais como ambiental, territorial, social, econômica e institucional, quando interpretada como uma sucessão de estados de um sistema, a gestão urbana compreende duas formas básicas de integração (HARDT; HARDT, 2006):

- a) unidimensional – relativa à dependência das diversas etapas do processo entre si e das mesmas com os objetivos pretendidos, estabelecendo, também, o seu relacionamento com procedimentos de maior abrangência;
- b) multidimensional – define o caráter de multi, inter e transdisciplinaridade das atividades.

Dessa forma, a gestão urbana e ambiental configuram-se como ferramentas para o controle e correto direcionamento do desenvolvimento (HARDT; HARDT, 2004), pois a sua ausência ou inadequação podem comprometer tanto os recursos naturais locais como a qualidade de vida da população envolvida.

Rodriguez (2001, p.99) destaca que a gestão urbana "deve assegurar e alcançar a contínua satisfação das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras, dentro dos limites da capacidade de sustentação dos sistemas

ambientais", tendo como objetivo a melhoria ou a conservação da qualidade ambiental, tanto no espaço intraurbano como da sua área de influência (FORTES, 2005).

2.1.3.2 Paisagens protegidas

Segundo Franco (2001), a gestão de áreas protegidas e planejamento ambiental têm, como base, três princípios para a ação humana sobre os ecossistemas:

- a) preservação (não-ação) – os ecossistemas devem permanecer intocados pela ação humana, representando áreas de reserva e bancos genéticos de interesse para vidas futuras;
- b) recuperação – aplicável às áreas alteradas pela ação humana, adotando-se, a partir de certo momento, o princípio da não-ação; porém, em alguns casos, podem ser realizadas intervenções para provocar ou acelerar o processo de recuperação;
- c) conservação – pressupõe o usufruto dos recursos naturais pelo homem na linha do mínimo risco, isto é, sem degradação do meio e com o mínimo gasto de energia.

Entretanto, preceitos da gestão das áreas protegidas sofreram grandes alterações a partir da década de 1960, passando de um conceito preservacionista, de proteção passiva e de imodificabilidade, para uma mais complexa, dinâmica, preocupada com a minimização, cuidado e inovação (PASMORRE, 1986² apud GAMBINO, 2009) e, portanto, em consonância com o desenvolvimento sustentável.

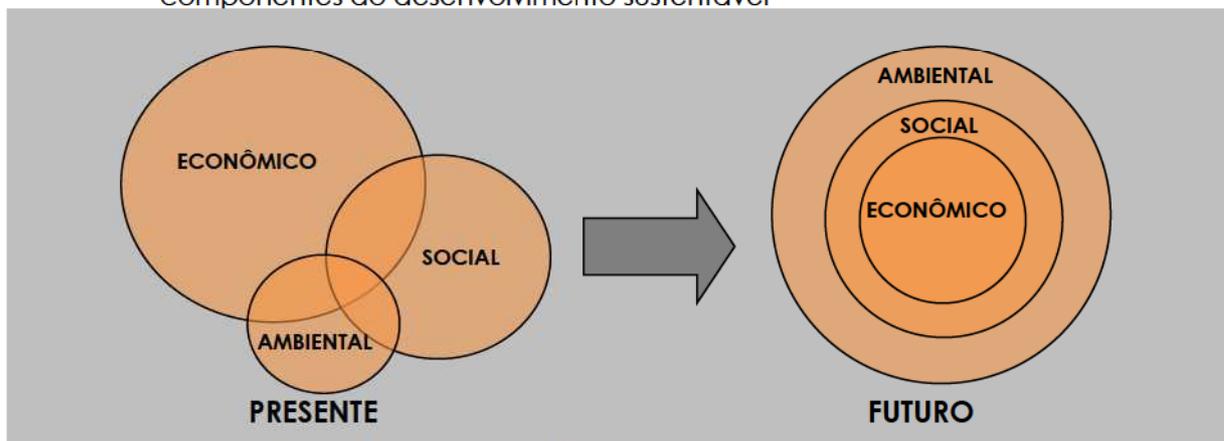
²

Ver argumentação do autor em:
PASMORRE, J. **La nostra responsabilità per la natura**. Milano: Feltrinelli, 1986.

Destaca-se que apenas a partir de 1982, no III Congresso Mundial de Parques, realizado em Bali, Indonésia, sobre o tema “The Role of Protected Areas in Sustainable Development”, foram considerados aspectos como desenvolvimento e planejamento regional, inserção da população e a realização de parcerias na gestão dessas áreas. Estas questões também foram discutidas no Congresso Mundial sobre População e Natureza (“Only One World”), realizado em 2004, em Bangkok, Tailândia.

O IV Congresso Mundial sobre a sustentabilidade em áreas protegidas, promovido pela IUCN com o tema “Diverse and Sustainable World”, realizado em Barcelona, Espanha, em 2008, estabeleceu como pilares do desenvolvimento sustentável: economia, sociedade e ambiente. Entretanto, segundo Peano (2005), o desafio desta questão consiste em reforçar o papel dos fatores ambientais visando à sua integração com os demais, uma vez que os aspectos econômicos e sociais dependem daqueles fatores para o seu adequado desenvolvimento (Figura 3).

Figura 3: Representação esquemática do relacionamento atual e futuro entre componentes do desenvolvimento sustentável



Fonte: Elaborado com base em IUCN (2008)

O Quadro 5 apresenta as principais alterações da gestão de áreas naturais protegidas ocorridas nos últimos anos segundo as orientações da IUCN.

Quadro 5: Evolução das temáticas prioritárias das recomendações dos congressos mundiais da International Union for Conservation of Nature (IUCN)

| TEMAS | PASSADO | PRESENTE |
|-----------------------|---|---|
| Objetivos | Promover a preservação e conservação ambiental e de paisagens | Incluir metas econômicas, sociais e científicos |
| | Viabilizar o manejo para turistas e visitantes | Restauração e reabilitação |
| Contexto | Planejamento de unidades de forma isolada (ilhas) | Visão de rede (núcleos de proteção integral, zonas de amortecimento, corredores ecológicos) |
| | | Unidades integrantes de sistemas internacionais, nacionais e regionais |
| Planejamento e gestão | Atividade governamental | Atividades de muitos parceiros |
| | Planejamento sem participação da população local | Planejamento com e para a comunidade local e, em alguns casos, gerência pela mesma |
| | Desconsideração das opiniões locais | Gerência para atendimento das necessidades da comunidade local |
| | Visão tecnocrática | Considerações políticas |
| | Foco em resultados em curto prazo | Gerência de modo adaptativo com foco em resultados a longo prazo |
| | Financiamento pelo poder público | Variedade de fontes de recursos |
| | Gerência por especialistas em ciências naturais | Participação de equipe multidisciplinar |
| Percepção | Visão de patrimônio nacional | Consideração dos conhecimentos locais |
| | | Visão de patrimônio da comunidade local |
| | | Interpretação de interesses internacional |

Fonte: Elaborado com base em PHILLIPS (2003)

Gambino (2009) ressalta que, diante de objetivos, em muitos casos, ambíguos entre a conservação da natureza e as escolhas políticas e econômicas, devem ser considerados os seguintes princípios para a gestão de áreas protegidas:

- a) delimitação – relativo a escassez dos recursos disponíveis e ao limite do desenvolvimento, visto mais como desafio que como impedimento;

- b) diversificação – reconhecimento do papel insubstituível da diversidade de ações ecossistêmicas, econômicas, sociais, culturais e territoriais, que, por serem conflitantes, desafiam a identidade local e regional;
- c) integração – exigência de ações públicas coordenadas para a proteção e valorização eficaz do patrimônio natural e cultural, considerando os efeitos cumulativos das políticas gerais, setoriais e territoriais.

O plano de manejo, apresenta as diretrizes para gestão de áreas protegidas por meio da análise dos seus fatores naturais e antrópicos, com o objetivo de proteger os recursos naturais, compreende:

- a) identificação de problemas (diagnóstico) – caracterização da situação atual, abordando os problemas e prioridades sociais, econômicas e ambientais;
- b) estabelecimento de cenários – projeção de condições atuais, tendenciais e futuras;
- c) definição de programas de manejo – detalhamento de ações a serem implantadas para a melhoria da qualidade ambiental, assim como identificação de parcerias para a sua implementação (LARA, 2003).

Nesse contexto, a gestão de áreas naturais protegidas deve considerar os seguintes aspectos (MILLER; HAMILTON, 1999; SLOCOMBE, 1995):

- a) amplitude regional, assim como diferentes níveis e escalas das estruturas e funções dos sistemas;
- b) visão holística, compreensiva e transdisciplinar;
- c) sustentabilidade econômica e social;
- d) posicionamento adaptativo e flexível;
- e) envolvimento dos diversos atores sociais e aceitação das escolhas pela população, além do desenvolvimento de programas para informação e conhecimento das atividades desenvolvidas;
- f) realização de pesquisas e monitoramento para avaliação das práticas de gestão e das interações entre homem e ambiente.

Dentre as técnicas que podem ser utilizadas para o diagnóstico e monitoramento, destaca-se a *analytic herachical process* (AHP), a qual é uma metodologia de análise multicriterial, desenvolvida para atender as demandas de processos complexos que compreendem dependência, interação entre os elementos de decisão (SAATY, 2005), características necessárias para o planejamento e gestão de áreas naturais protegidas.

2.2 QUADRO INSTITUCIONAL E LEGISLATIVO

Com objeto de compreender as realidades brasileiras e italianas, quanto aos sistemas de proteção de áreas naturais, são abordados, nesta seção, a articulação entre os setores, a evolução legislativa e processual, a dinâmica das áreas protegidas e os principais instrumentos de planejamento e gestão.

2.2.1 Articulação entre setores

No Brasil, no âmbito federal, em 1992 foi criado o Ministério do Meio Ambiente e a Lei Federal Nº10.683, de 28 de maio de 2003 (BRASIL, 2003), definiu como suas competências:

- a) política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;
- b) política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas;
- c) proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais;
- d) políticas para a integração do meio ambiente e produção;
- e) políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal; e
- f) zoneamento ecológico-econômico.

A este Ministério estão vinculadas várias entidades, sendo as relacionadas à gestão de unidades de conservação as autarquias estabelecidas pela Lei Federal Nº 11.516 de 28 de agosto de 2007 (BRASIL, 2007):

- a) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) – configura-se como órgão executor das políticas nacionais de meio ambiente, responsável pelo

licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, além de exercer poder polícia ambiental;

- b) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – à esta autarquia é atribuída a gestão das Unidades de Conservação, proposição de novas áreas protegidas, além da proposição e implementação de estratégias voltadas a recuperação e proteção de espécies ameaçadas.

Ainda, relacionado à gestão de Unidades de Conservação há o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) instituído pela Lei Federal Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), o qual é um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente, composto por representantes das esferas de governo federal, estadual e municipal, setor empresarial e sociedade civil, sendo suas atribuições destacam-se:

- a) acompanhar a implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza;
- b) sob a forma de recomendação, elaborar, aprovar e acompanhar a implementação da Agenda Nacional do Meio Ambiente; e,
- c) deliberar, por meio de resoluções, proposições, recomendações e moções, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente.

Nos âmbitos estadual e municipal, estas esferas de governo possuem órgãos com atribuições para a gestão ambiental, inclusive a criação e gestão unidades de conservação, entretando devem seguir os critérios estabelecidos a nível federal.

Segundo a Constituição Federal, promulgada em 05 de outubro de 1988, (BRASIL, 1988) no Artigo 225, §1º, inciso III é dever de todas as unidades da federação definir os espaços territoriais e seus componentes a serem protegidos, visando assegurar o direito dos cidadãos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Na Itália, assim como no Brasil a gestão das áreas naturais protegidas é distribuída entre os diversos níveis de governo, (Estado, Regiões, Províncias e Comunes) conforme disposto no Artigo 114 da Constituição (ITÁLIA, 1947), são entes autônomos segundo princípios fixados pela própria Constituição.

Entretanto é competência exclusiva do Estado a proteção do meio ambiente, ecossistema e bens culturais, mas é prevista a possibilidade distribuição de competências entre Estado e Regiões (Artigo 117).

Dessa forma, em 1977, a partir da promulgação do Decreto do Presidente da República Nº 616 de 24 de julho de 1977, o Estado delega competências às Regiões sobre a proteção da natureza, reservas e parques naturais regionais.

Entretanto, Peano (1994) destaca que o processo de regionalização não ocorreu de forma integrada, pois cada região introduziu sua própria classificação de áreas naturais protegidas fator que dificulta a análise do panorama nacional.

Analogamente ao caso brasileiro, ao Ministério do Meio Ambiente italiano são atribuídas as funções relacionadas à proteção do meio ambiente e do território, compreendendo a instituição, conservação e valorização das áreas naturais protegidas, da biodiversidade da flora e fauna, funções de polícia ambiental, gestão de resíduos, poluição e riscos ambientais e promoção de políticas de desenvolvimento sustentável (Decreto Legislativo Nº 300 de 30 de julho de 1999 – ITÁLIA, 1999).

Considerando suas atribuições, o Ministério é composto por várias divisões; dentre estas, a de proteção da natureza e dos recursos marinhos possui as seguintes subdivisões: proteção da biodiversidade; proteção e promoção dos valores ambientais da paisagem; programação e desenvolvimento das áreas naturais protegidas; vigilância e informações sobre as áreas naturais protegidas; proteção do ambiente marinho e costeiro; defesa da poluição marinha.

Diante do exposto, são verificadas semelhanças quanto à articulação entre os setores responsáveis pela proteção dos recursos naturais nos dois países. Como diferenças, destaca-se que no Brasil há maior integração entre as diversas esferas de governo, visto que os estados e municípios adotaram as diretrizes de gestão propostas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), característica não observada no âmbito regional italiano.

2.2.2 Evolução legislativa e processual

Nesta subseção, é apresentado um breve histórico das legislações que embasaram a evolução dos sistemas de áreas naturais protegidas no Brasil e na Itália e sua compatibilidade com as diretrizes propostas pela IUCN.

As questões relativas à proteção da natureza passaram a ser mais enfaticamente consideradas no Brasil a partir da Constituição de 1934, a qual definia, como responsabilidade da União, “proteger belezas naturais e monumentos de valor histórico e artístico” (BRASIL, 1934a, Capítulo I, Artigo 10); dessa forma, a conservação ambiental inseriu-se na agenda governamental brasileira, configurando-se em uma das metas da política de desenvolvimento nacional.

Naquele ano, também foram instituídos os códigos Florestal (Decreto Federal Nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 – BRASIL, 1935), de Águas e de Caça e Pesca (Decreto Federal Nº 24.643, de 10 de julho de 1934 – BRASIL, 1934b). O primeiro estabeleceu quatro tipologias para florestas (BRASIL, 1934, Artigo 3º):

- a) protetoras – aquelas com objetivos de conservar o regime das águas, evitar erosão, fixar dunas, auxiliar na defesa das fronteiras, assegurar a salubridade pública e proteger sítios com beleza a ser conservada e com espécimes raros de fauna (Artigo 4º);
- b) remanescentes – as inseridas em parques nacionais, estaduais ou municipais; que contenham ou cultivem espécimes cuja conservação for necessária por interesse biológico ou estético; e as reservadas pelo poder público para parques ou bosques de uso público (Artigo 5º);
- c) de modelo – as artificiais, constituídas por uma ou por limitado número de essências florestais e exóticas, cuja disseminação for conveniente à região (Artigo 6º);
- d) de rendimento - as demais florestas (Artigo 7º).

O Código Florestal, em seu Artigo 9º, estabeleceu que os parques nacionais, estaduais ou municipais eram bem públicos com objetivo de perpetuar a composição florística primitiva, sendo proibido o desenvolvimento de atividades que prejudicassem a flora e fauna local.

Durante a Primeira Conferência Brasileira de Proteção a Natureza, realizada em 1934, no Rio de Janeiro, foi demonstrado que o Brasil estava informado sobre os eventos internacionais relacionados ao tema, ocorridos no período entre 1884 e 1933. Esta conferência também teve por objetivo pressionar o governo quanto à implementação e ao cumprimento das medidas propostas pelo Código Florestal (FRANCO, 2002).

Considerando que os primeiros parques nacionais, no contexto mundial, foram criados no final do século XIX, estas ações ocorreram tardiamente no Brasil, pois apenas em 1937, diante do arcabouço legal conferido pela aprovação do Código Florestal e da pressão exercida pela comunidade científica, foi instituída a primeira unidade de conservação brasileira, o Parque Nacional de Itatiaia, localizado no Rio de Janeiro.

Segundo Milano (2002), as primeiras unidades de conservação instituídas no Brasil adotaram o modelo restritivo norte-americano aplicado ao Parque Yellowstone.

Em 1965, foi promulgado o novo Código Florestal (Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – BRASIL, 1965), o qual instituiu as seguintes categorias de proteção de áreas naturais:

- a) Parques Nacionais, Estaduais e Municipais e Reservas Biológicas, com a finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos;
- b) Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, com fins econômicos, técnicos ou sociais, inclusive reservando áreas ainda não florestadas;
- c) Área de Preservação Permanente, área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
- d) Reserva Legal – 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, Artigo 5º).

Para Langley (2002), as categorias de áreas protegidas no Brasil adotadas pelo Código Florestal introduziram os conceitos apresentados pelo US Wilderness Act, em 1964, o qual tinha como diretriz a proteção integral dos recursos naturais, sendo admitidas apenas atividades turísticas, educativas e pesquisa científica.

Na década de 1970, com forte influência dos acontecimentos internacionais, como a conferências da Biosfera (Paris, França, 1968) e de Estocolmo (Suécia, 1972), foi instituída no Brasil, em 1973, a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), com os objetivos de elaborar e conduzir o projeto político nacional para o meio ambiente, sendo estabelecido um programa próprio para áreas protegidas (MEDEIROS, 2006; MEDEIROS; GARAY, 2006).

Dessa forma, a SEMA propôs a criação de novas tipologias de áreas protegidas: Estação Ecológica (ESEC) e Área de Proteção Ambiental (APA), no ano de 1981, e a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), em 1984.

A criação da categoria de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), em 1996, representou um avanço, pois permitiu e estimulou a proteção voluntária de áreas privadas (MEDEIROS, 2006).

Em 2000, foi estabelecido o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), por meio da Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), sendo definidos critérios e normas para a criação, implementação e gestão dessas áreas naturais protegidas. Por este instrumento legal, a unidade de conservação é definida como:

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, Artigo 2º, Inciso I).

Segundo o SNUC, as unidades de conservação são enquadradas nas seguintes tipologias (Artigo 7º): de proteção integral, cujo objetivo fundamental consiste em preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (Parágrafo 1º), e de uso sustentável, cujo intuito básico se volta a compatibilizar a conservação da natureza com a utilização sustentável de parcela dos seus recursos naturais (Parágrafo 2º).

A partir da instituição do SNUC, também se observa que o Brasil passa a adotar categorias de manejo das áreas naturais protegidas em consonância com o proposto em nível internacional, conforme instituído pela IUNC, em 1994, ou seja, adota conceitos de conservação e uso sustentável (Quadros 6 e 7).

Quadro 6: Características das unidades de conservação de proteção integral no Brasil

| CATEGORIA | POSSE DOMÍNIO | CRIAÇÃO | | OBJETIVOS | | | | | | CONSELHO CONSULTIVO | PRESENÇA HUMANA | ZONA DE AMORTECIMENTO |
|--|--------------------|-----------------|------------------|--|-------------------------------|---|--|-----------------------------|-----|---------------------|-----------------|-----------------------|
| | | ESTUDOS PRÉVIOS | CONSULTA PÚBLICA | PROTEÇÃO DA NATUREZA | PESQUISA CIENTÍFICA | VISITAÇÃO PÚBLICA | EDUCAÇÃO | RECREAÇÃO TURISMO ECOLÓGICO | | | | |
| Estação Ecológica IUCN - Ia | Público | Sim | Não obrigatória | Preservação da natureza | Depende de autorização prévia | Não | Conforme plano de manejo ou regulamento específico | Não | Sim | Não | Sim | |
| | | Sim | Não obrigatória | Preservação da biota e atributos naturais | Depende de autorização prévia | Não | De acordo com regulamento específico | Não | Sim | Não | Sim | |
| Reserva Ecológica IUCN - Ia | Público | Sim | Não obrigatória | Preservação de ecossistemas naturais e beleza cênica | Depende de autorização prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | |
| | | Sim | Sim | Preservar sítios naturais raros, singulares ou beleza cênica | Depende de autorização prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Não | Sim | Sim | Não | Sim | |
| Parque Nacional IUCN - II | Público | Sim | Sim | Proteger espécies ou comunidades da flora e fauna | Depende de autorização prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Não | Não | Sim | Não | Sim | |
| | | Sim | Sim | | | | | | | | | |
| Monumento Natural IUCN - III | Público Particular | Sim | Sim | | | | | | | | | |
| | | Sim | Sim | | | | | | | | | |
| Refúgio da Vida Silvestre IUCN - II | Público Particular | Sim | Sim | | | | | | | | | |
| | | Sim | Sim | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado com base em Brasil (2000) e em Viana e Ganen (2005).

Quadro 7: Características das unidades de conservação de uso sustentável no Brasil

| CATEGORIA | POSSE DOMÍNIO | CRIAÇÃO | | | OBJETIVOS | | | | | | | CONSELHO CONSULTIVO | PRESENÇA HUMANA CONSULTIVO | ZONA DE AMORTECIMENTO |
|--|--------------------|-----------------|------------------|---|---|--|--------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------|-----|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| | | ESTUDOS PRÉVIOS | CONSULTA PÚBLICA | PROTEÇÃO DA NATUREZA | PESQUISA CIENTÍFICA | VISITAÇÃO PÚBLICA | EDUCAÇÃO | RECREAÇÃO TURISMO ECOLÓGICO | | | | | | |
| Área de Proteção Ambiental IUCN - V | Público Particular | Sim | Sim | Proteger a diversidade biológica | Conforme condições estabelecidas pelo órgão gestor da unidade ou proprietário | Conforme condições estabelecidas as pelo órgão gestor da unidade ou proprietário | Não | Sim | Consultivo | Certo grau de ocupação | Não | | | |
| | Público Particular | Sim | Sim | Manter ecossistemas naturais | Sim | Não | De acordo com regulamento específico | Não | Consultivo | Pouca ou nenhuma | Sim | | | |
| Floresta Nacional IUCN - IV | Público | Sim | Sim | Explorar florestas de forma sustentável | Depende de autorização prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Sim | Sim | Consultivo | Populações tradicionais | Sim | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

(Continua)

Fonte: Elaborado com base em Brasil (2000) e em Viana e Ganen (2005).

(Continuação do Quadro 7: Características das unidades de conservação de conservação de uso sustentável no Brasil)

| CATEGORIA | POSSE DOMÍNIO | CRIAÇÃO | | OBJETIVOS | | | | | | | CONSELHO CONSULTIVO | CONSULTA PRESEÇA HUMANA | ZONA DE AMORTECIMENTO |
|--|------------------------------------|-----------------|------------------|---|---|---|----------|-----------------------------|--------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | ESTUDOS PRÉVIOS | CONSULTA PÚBLICA | PROTEÇÃO DA NATUREZA | PESQUISA CIENTÍFICA | VISITAÇÃO PÚBLICA | EDUCAÇÃO | RECREAÇÃO TURISMO ECOLÓGICO | | | | | |
| Reserva Extrativista IUCN - VI | Domínio público Uso concedido | Sim | Sim | Proteger meios de vida e cultura das populações extrativistas tradicionais | Depende de autorização o prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Não | Não | Deliberativo | Populações tradicionais | Sim | | |
| Reserva de Fauna IUCN - VI | Público | Sim | Sim | Manejo econômico sustentável de recursos faunísticos | Depende de autorização o prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Não | Não | Não | Para manejo dos recursos faunísticos | Sim | | |
| Reserva de Desenvolvimento Sustentável IUCN - VI | Domínio público Uso Tradicional | Sim | Sim | Assegurar condições e meios necessários para reprodução e melhoria dos modos e qualidade de vida e exploração dos recursos naturais populações locais | Depende de autorização o prévia | Conforme normas e restrições do plano de manejo | Não | Não | Deliberativo | Populações tradicionais | Sim | | |
| Reserva Particular do Patrimônio Natural IUCN - VI | Particular | Sim | Sim | Conservar a diversidade biologia | Conforme normas e restrições do regulamento | Conforme normas e restrições do regulamento | Sim | Sim | Não | Não | Não | | |

(Conclusão)

Ressalta-se, ainda, a importância da distinção de outros espaços protegidos, como as reservas indígenas, as áreas de preservação permanente (APPs) e as reservas legais (RLs), sendo as duas últimas instituídas pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965), na tentativa de contenção do avanço do desmatamento e de inserção dos proprietários na questão ambiental, definindo, entre as suas responsabilidades, a proteção destas áreas, bem como das unidades de conservação propriamente ditas.

No caso italiano, as primeiras iniciativas expressivas em termos de instituição de áreas naturais protegidas datam aproximadamente de uma década antes que no Brasil (1934), com a instituição do Parque Nacional de Gran Paradiso, em 1922, sendo posteriormente estabelecidos os parques de Stelvio, Abruzzo e Circeo, entre 1922 e 1935. Nesse período, no decreto de criação de cada parque, eram definidas as suas finalidades e regulamentadas as atividades e entes de administração (PEANO, 1994).

Também em 1922, foi promulgada a primeira lei de proteção da paisagem e de sítios de particular interesse histórico (Lei Nacional Nº 778, de 24 de 1922 a – ITÁLIA, 1922), a qual foi substituída pela Lei Nacional Nº 1.497, de 29 de junho de 1939 (ITÁLIA, 1939), sobre a proteção de belezas naturais, atualmente em vigor.

Quase cinco décadas após, em 08 de agosto de 1985, foi aprovada a Lei Nacional Nº 431, de 08 de agosto de 1985 (ITÁLIA, 1985), com disposições para a proteção das zonas de particular interesse ambiental, a qual previa a necessidade de visão mais abrangente da proteção, a partir da exigência da realização de planos paisagísticos ou urbano-territoriais integrados a valores paisagísticos e ambientais (ITÁLIA, 1985).

Em 1991, após vinte anos de discussão, foi aprovada a Lei Nacional Nº394, de 06 de dezembro de 1991 (ITÁLIA, 1991) a qual define os princípios fundamentais para a instituição e gestão de áreas naturais protegidas, as quais têm por objetivo a conservação e valorização do patrimônio natural, considerando os aspectos físicos, geológicos, geomorfológicos e biológicos (ITÁLIA 1991, Artigo 1º).

Esta mesma lei também prevê a aplicação de métodos de gestão ou recuperação ambiental de forma a promover a integração entre homem e natureza, além da realização de atividades de educação; de formação e pesquisa

científica interdisciplinar; de promoção de atividades recreativas compatíveis e de proteção e reconstituição do equilíbrio hidráulico e hidrogeológico (ITÁLIA, 1991, Artigo 2º), sendo previstas as seguintes categorias e definições:

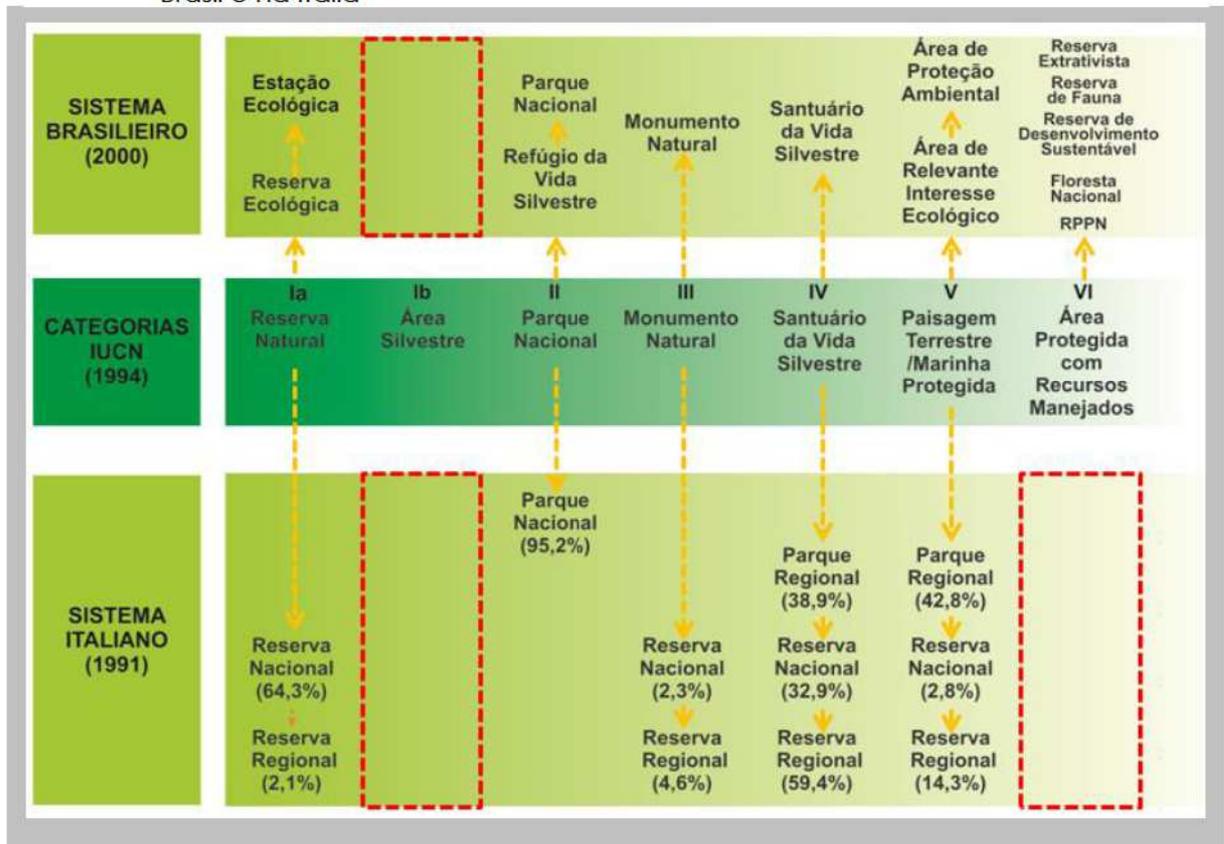
- a) parques nacionais – compreendem áreas terrestres, fluviais, lacustres ou marinhas que possuam ou mais ecossistemas intactos ou parcialmente alterados pela intervenção humana, formações naturais geológicas, geomorfológicas, biológicas, de importância nacional ou internacional, que devido aos seus valores de natureza científica, estéticos, culturais, educativos e recreativos, exigem a intervenção do Estado para sua preservação para as gerações presentes e futuras;
- b) parques naturais regionais – compreendem áreas terrestres, fluviais, lacustres e eventualmente faixas marinhas com características ambientais relevantes, constituídos por sistemas homogêneos considerando aspectos naturais, valores paisagísticos e artísticos, além das tradições culturais da população local, em âmbito de uma ou mais regiões;
- c) reservas naturais – são constituídas por áreas terrestres, fluviais, lacustres ou marinhas que contenham uma ou mais espécies relevantes da flora ou fauna, ou ecossistemas importantes para a biodiversidade ou para a conservação dos recursos genéticos. As reservas naturais podem ser estaduais ou regionais conforme relevância dos interesses que representam;
- d) com referência ao ambiente marinho, é possível distinguir as áreas protegidas, nos termos do Protocolo de Genebra sobre áreas especialmente protegidas do Mediterrâneo (Lei Nacional Nº127 de 5 de março, 1985), e aqueles definidos pela Lei Nacional Nº.979 de 31 de dezembro de 1982.

Quanto à relação entre as áreas protegidas e as categorias de manejo estabelecidas pela IUCN, o sistema italiano não contempla a Ib (Área Silvestre) e a VI (Área Protegida com Recursos Manejados), sendo a III (Monumento Natural) praticamente inexistente. Grande parte das áreas protegidas são compatíveis com a categoria V (Paisagem Terrestre / Marinha Protegida - 24% dos Parques Nacionais

e 37% dos Parques Regionais), a categoria II (Parques) compreende 57% dos Parques Nacionais e 78% das Reservas Regionais (THOMASSET; SALIZZONI, 2008).

Na Figura 4, é apresentado um organograma comparativo entre os sistemas brasileiro e italiano, constatando-se que as diferenças de nomenclatura e de conceitos adotados nos dois países, em alguns casos diversos daqueles propostos pela IUCN, dificultam a troca de experiências e a adoção de estratégias comuns de conservação e valorização do patrimônio natural.

Figura 4: Organograma comparativo entre os sistemas de áreas naturais protegidas no Brasil e na Itália



Fonte: Elaborada com base em Difesa Ambiente (2008) e IBAMA (2007).

Considerando a relevância da paisagem no contexto italiano e europeu e a sua integração com a proteção e conservação ambiental, são adiante destacados aspectos relativos à Convenção Europeia da Paisagem e ao Código de Bens Culturais e Paisagem italiano.

Os principais aspectos abordados pela Convenção Europeia da Paisagem (CoE, 2000) são:

- a) conceituação da paisagem como determinada parcela do território, como percebido pelas pessoas, cujo caráter deriva das ações naturais e /ou humanos e suas intersecções (Artigo 1º);
- b) consideração de toda a extensão do território das paisagens compreendendo as de alta qualidade (notáveis), do cotidiano e degradadas (Artigo 3º);
- c) previsão de três tipologias de medidas: de proteção (ações de conservação e manutenção dos aspectos significantes de uma paisagem), de gestão (na perspectiva do desenvolvimento sustentável, ações para orientação e harmonização das mudanças causadas pelos processos de desenvolvimento social, econômico e ambiental) e de planejamento (ações de restauração, melhoria e criação de paisagem) (Artigo 1º, Alíneas d, e, f).
- d) participação das comunidades e autoridades locais e regionais na definição e concretização das políticas sobre paisagem (Artigo 5º);
- e) integração da paisagem nas políticas do ordenamento do território, planejamento urbano e em sua identidade cultural, ambiental, agrícola e de desenvolvimento económico e social (Artigo 5º);
- f) promoção de programa de treinamento multidisciplinar sobre política, gestão, proteção e planejamento da paisagem para as associações públicas, privadas e de profissionais (Artigo 6º);
- g) estabelecimento de medidas específicas para análise e avaliação das pressões existentes, considerando as características locais, visando a proposição de instrumentos de intervenção (Artigo 6º);
- h) cooperação europeia na instituição de políticas e programas internacionais de assistência mútua e de intercâmbio de informações em nível local e regional e internacional e, se necessário, realização de programas em parceria para a valorização da paisagem (Capítulo III).

O Código de Bens Culturais e Paisagem da Itália adotou parcialmente as diretrizes propostas pela Convenção Europeia de Paisagem. No Brasil não há diretrizes integradas quanto a proteção das paisagens, as políticas e diretrizes relacionadas à proteção e conservação do patrimônio histórico-cultural são definidas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e aquelas referentes às paisagens naturais pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, característica que, em muitos casos, dificulta a adoção de ações integradas.

2.2.3 Dinâmica das áreas naturais protegidas

Nesta subseção é apresentada a dinâmica das áreas protegidas compreendendo a análise das unidades de conservação existentes, por categoria de manejo, distribuição no território, e biomas protegidos, tanto no Brasil como na Itália.

A partir da análise da Tabela 1, verifica-se que aproximadamente 9% do território brasileiro se configura como unidade de conservação, havendo, naquelas de âmbito nacional, equilíbrio entre as de proteção integral e as de uso sustentável, enquanto nas esferas estadual e municipal, há prevalência dessas últimas (80,0% – estadual; 95,0% – municipal), também havendo equilíbrio entre as áreas protegidas nacionais e estaduais e pouca representatividade das municipais, correspondendo a menos e 1,0% do total.

Tabela 1: Caracterização das unidades de conservação brasileiras por grupo de manejo, jurisdição e situação geográfica

| GRUPO DE MANEJO | JURISDIÇÃO | Nº DE UC | ÁREA (ha) |
|----------------------|------------|----------|----------------------|
| Proteção integral | Nacional | 139 | 36.180.700,0 |
| | Estadual | 321 | 15.791.100,0 |
| | Municipal | 88 | 30.500,0 |
| Total parcial | | 548 | 52.002.300,0 |
| Uso sustentável | Nacional | 747 | 39.337.800,0 |
| | Estadual | 408 | 60.734.100,0 |
| | Municipal | 59 | 647.100,0 |
| Total parcial | | 1.214 | 100.719.000,0 |
| TOTAL | | 1.762 | 152.721.300,0 |

Fonte: Elaborado com base em IBAMA (2012).

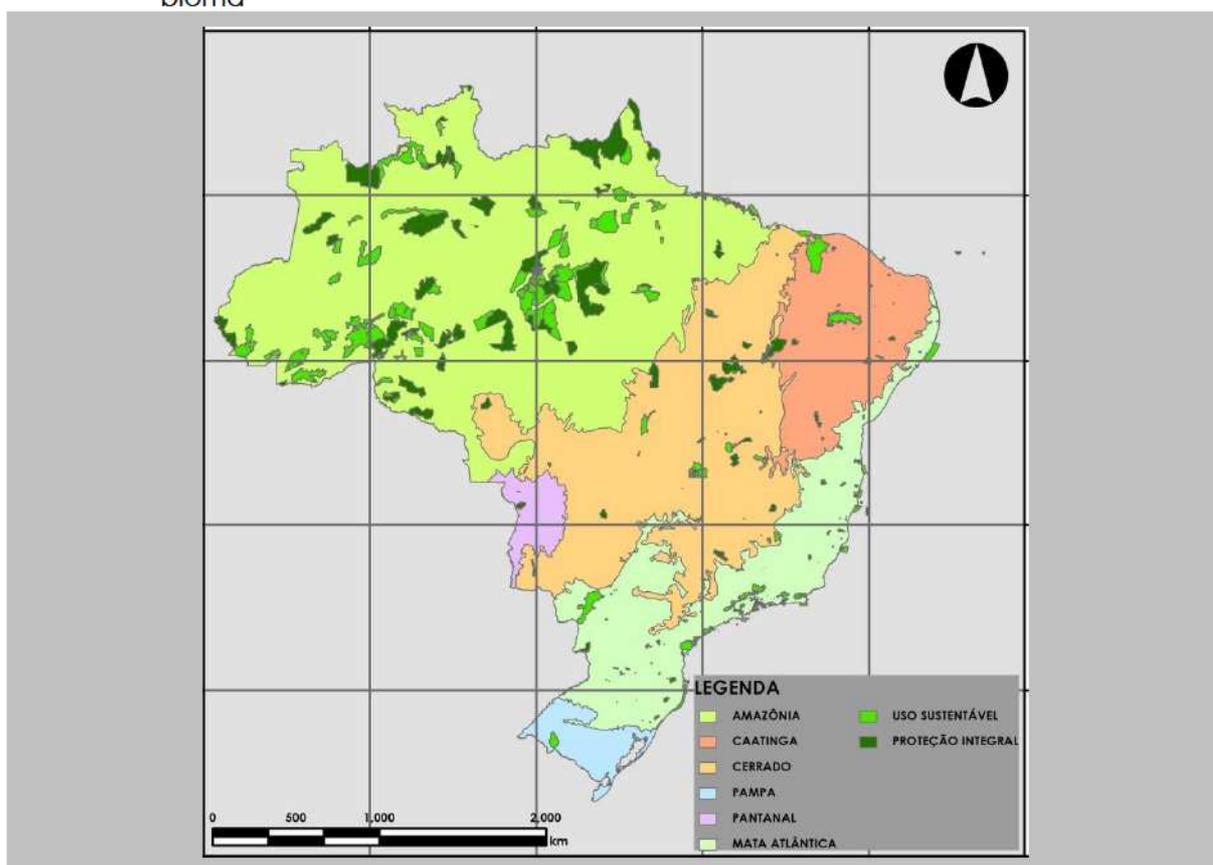
Quanto aos biomas protegidos (Tabela 2 e Figuras 5 e 6), a Amazônia é o mais significativo (17,69%). O Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica apresentam percentuais aproximados de proteção (cerca de 5%). O Pantanal é o com menor incidência de unidades de conservação. Na Amazônia e no Cerrado há equilíbrio entre as áreas de proteção integral e as de uso sustentável. No Pantanal, apesar do pequeno percentual de espaços protegidos, todos são de proteção integral. Nos outros biomas, predominam as categorias de manejo de uso sustentável (Mata Atlântica, 67%; Caatinga, 83%; Pampas, 69%; e Zona Costeira e Marinha, 77%) (RYLANDS; BRANDON, 2005).

Tabela 2: Distribuição das unidades de conservação brasileiras por bioma

| BIOMA | GRUPO DE MANEJO | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------|-----------------|------|-----------------|-------|
| | PROTEÇÃO INTEGRAL | | USO SUSTENTÁVEL | | TOTAL POR BIOMA | |
| | ÁREA | % | ÁREA | % | ÁREA | % |
| Amazônia | 32.524.200,0 | 7,75 | 41.752.600,0 | 9,94 | 74.276.800,0 | 17,69 |
| Caatinga | 761.700,0 | 0,92 | 3.819.300,0 | 4,61 | 4.581.000,0 | 5,53 |
| Cerrado | 5.198.500,0 | 2,55 | 6.566.800,0 | 3,22 | 11.765.300,0 | 5,77 |
| Mata Atlântica | 2.112.100,0 | 1,89 | 4.333.600,0 | 3,88 | 6.445.700,0 | 5,77 |
| Pampas | 143.500,0 | 0,80 | 319.800,0 | 1,79 | 463.300,0 | 2,59 |
| Pantanal | 340.500,0 | 0,02 | - | - | 340.500,0 | 0,02 |
| Zona Costeira e Marinha | 417.900,0 | 0,10 | 1.433.000,0 | 0,37 | 1.850.900,0 | 0,47 |

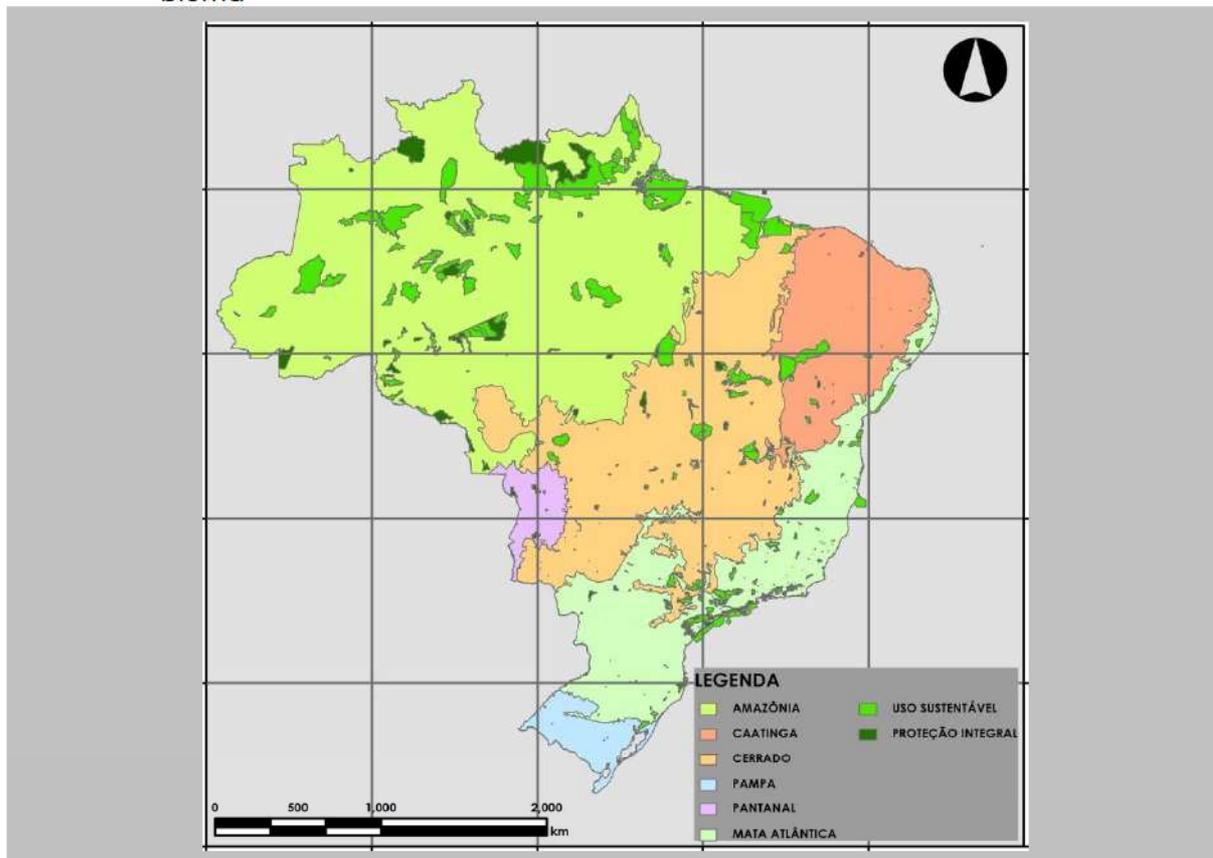
Fonte: IBAMA (2007)

Figura 5: Mapa de distribuição das unidades de conservação federais brasileiras por bioma



Fonte: Elaborado em base em MMA (2011)

Figura 6: Mapa de distribuição das unidades de conservação estaduais brasileiras por bioma



Fonte: Elaborado em base em MMA (2011)

Com relação a outras áreas protegidas no Brasil, destacam-se as reservas indígenas, em um total de 428 regulamentadas, que correspondem a 12,9% do território nacional (FUNAI, 2013).

As áreas naturais protegidas na Itália correspondem a aproximadamente 11% do território nacional, verificando-se a expressiva prevalência dos parques nacionais e regionais, os quais representam 90% das áreas protegidas do país, havendo equilíbrio entre áreas protegidas em nível nacional e regional, apesar da quantidade de parques regionais ser muito superior (Tabela 3). As áreas instituídas como reservas naturais são, em sua maioria, regionais, correspondendo a aproximadamente 80% do total.

Tabela 3: Caracterização das áreas naturais protegidas italianas por categorias de manejo

| CATEGORIA | NÚMERO | ÁREA (ha) | (%) |
|--------------------------|---------------|--------------------|------------|
| Parque nacional | 21 | 1.340.706,0 | 40,3 |
| Parque natural regional | 131 | 1.658.966,0 | 49,9 |
| Reserva natural nacional | 143 | 54.699,0 | 1,6 |
| Reserva natural regional | 342 | 217.638,0 | 6,5 |
| Outras áreas | 352 | 53.476,0 | 1,6 |
| TOTAL | 1.004 | 3.325.484,0 | |

Fonte: CED-PPN (2001)

Quanto à distribuição das áreas protegidas entre os diversos sistemas ambientais, observa-se que estas se concentram nos Alpes e Appennino Montano (71%), protegendo 16% do total destes sistemas. A Pianura Padana e Áreas Peninsulares apresentam igual nível de proteção (7%) e as Ilhas são os sistemas com menor índice, correspondendo a apenas 4% do total do território (Tabela 4 e Figura 7).

Tabela 4: Distribuição das áreas naturais protegidas italianas por sistema ambiental

| SISTEMA AMBIENTAL | ÁREA (ha) | % DE ESPAÇO PROTEGIDO DO SISTEMA AMBIENTAL |
|---|------------------|---|
| Alpes | 824.591 | 16 |
| Pianura Padana | 373.203 | 7 |
| Appenninos e terras peninsulares | | |
| Appennino Montano | 1.513.241 | 16 |
| Áreas Peninsulares | 393.717 | 7 |
| Ilhas | 173.380 | 4 |

Fonte: CED-PPN (2001)

Figura 7: Mapa de distribuição das unidades de conservação italianas



Fonte: Elaborado com base em Difesa Ambiente (2008).

À luz do exposto, verifica-se que as áreas protegidas estão distribuídas entre os diversos biomas, sendo os com maior percentual: o Amazônico, no Brasil, e o Apennino Montano, na Itália, observando-se, ainda, equilíbrio entre as unidades de conservação nacionais e estaduais ou regionais nos dois casos.

2.2.4 Instrumentos de planejamento e gestão

Visando compreender os sistemas de gestão adotados no Brasil e na Itália, nesta subseção são apresentados os principais instrumentos de planejamento e gestão das unidades de conservação.

Segundo IBAMA (2002), o planejamento de unidades de conservação deve apresentar as seguintes características:

- a) continuidade – simultaneidade entre a implementação de um plano de manejo e sua atualização;
- b) gradação – processo paulatino de planejamento e gestão ampliado ao longo do tempo, considerando o conhecimento, a motivação, os meios e as ações realizadas;
- c) flexibilidade – possibilidade de inserção e revisão das informações do plano de manejo diante de novos fatos, possibilitando o emprego de ações corretivas para o alcance dos objetivos propostos;
- d) participação pública – envolvimento da sociedade nas fases de planejamento e implementação.

O plano de manejo configura-se como principal ferramenta de planejamento e gestão de unidades de conservação, sendo definido como:

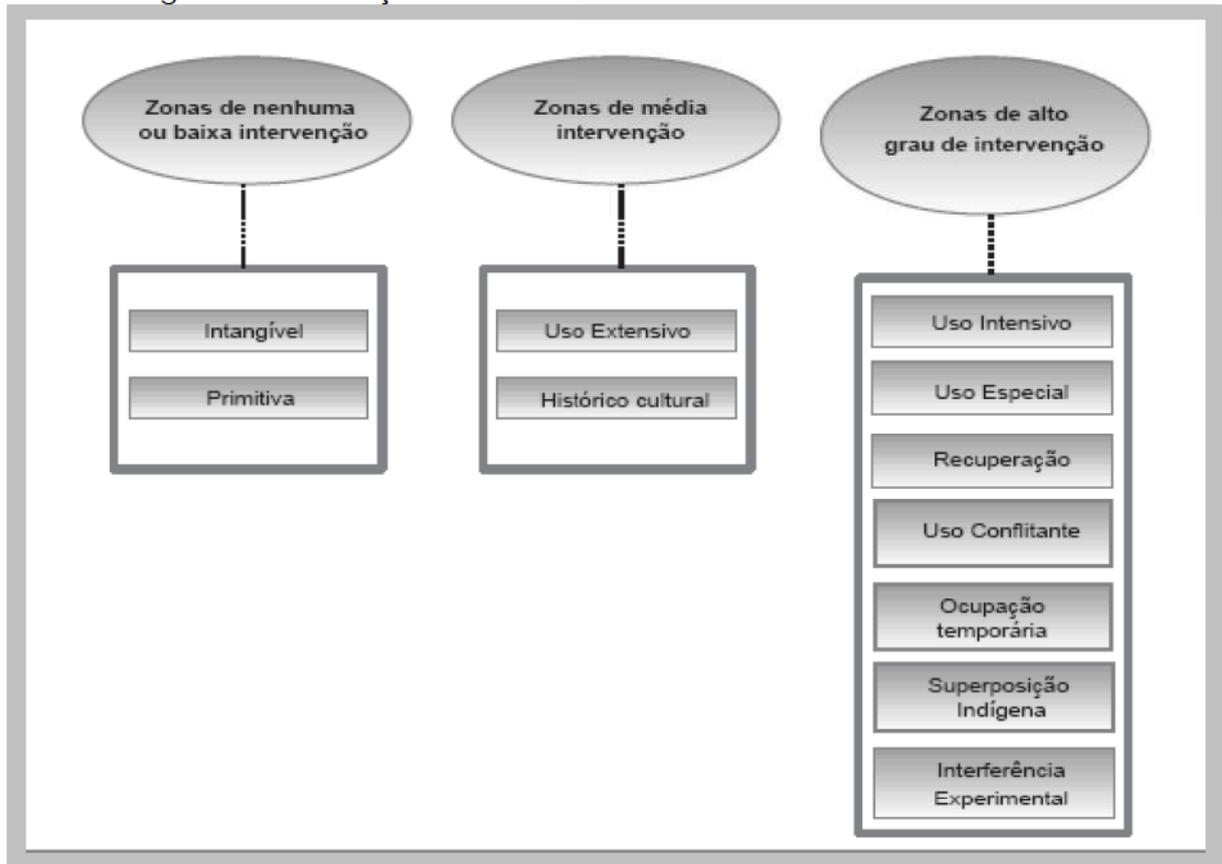
documento técnico mediante o qual, com fundamentos nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias (BRASIL, 2000, Artigo 2º).

Para IBAMA e GTZ (1996), os planos de manejo devem conter os seguintes programas:

- a) de conhecimento – refere-se aos estudos, pesquisa científica e monitoramento desenvolvidos na área com o objetivo de aperfeiçoar o manejo e gestão da unidade;
- b) de uso público – visa ordenar e direcionar as atividades realizadas pelos usuários, em especial os visitantes, tais como recreação, turismo, educação e interpretação ambiental;
- c) de interação com a área de influência – consiste na proposição de ações para minimização dos impactos, em especial os do entorno sobre a unidade de conservação, com integração com a população local;
- d) de manejo do meio ambiente – compreende as atividades necessárias para a proteção e conservação dos recursos naturais e culturais;
- e) de operacionalização – envolve a administração e manutenção unidade, com definição da estrutura necessária para o desenvolvimento dos outros programas, incluindo infraestrutura e equipamentos e cooperação institucional.

O zoneamento, um dos componentes do plano de manejo, tem como objetivo estabelecer o ordenamento territorial da unidade de conservação, no qual as zonas ou setores são definidos considerando os diversos níveis de proteção e intervenção de acordo com a categoria de manejo e os objetivos da unidade (Figura 8).

Figura 8: Organograma de definição de zonas das unidades de conservação conforme grau de intervenção



Fonte: IBAMA (2002)

Quanto à integração e participação popular no processo de planejamento e gestão das unidades de conservação, é prevista a criação de um conselho consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes sociedade e órgãos públicos (Figura 9). Outras formas de participação previstas são as consultas públicas, que devem ser realizadas previamente à instituição destas áreas, assim como na elaboração e revisão dos planos de manejo.

Figura 9: Diagrama de interação das unidades de conservação com instituições e sociedade



Fonte: IBAMA (2002)

No contexto italiano, os principais instrumentos de planejamento dos parques e reservas naturais são definidos pela Lei Nacional Nº 394, de 06 de dezembro de 1991, quais sejam:

- a) programa trienal das áreas naturais protegidas - define instrumentos de planejamento e gestão, a nível nacional, tais como áreas prioritárias para conservação, e orçamento para a realização das ações propostas, para cada área protegida (Artigo 4º);
- b) proposição de medidas de incentivo às comunidades integralmente ou parcialmente inseridas em parques nacionais, tais como restauro de bens ambientais ou culturais, apoio ao agroturismo, atividades esportivas e utilização de fontes energéticas de baixo impacto (Artigo 7º);

- c) configuração do parque como ente jurídico de direito público, com sede e administração próprios. A estrutura organizacional dos parques é constituída pelo presidente, diretoria, equipe executiva, conselho fiscal e pela comunidade do parque (Artigo 9º). A comunidade do parque é um órgão consultivo e propositivo, composto por representantes das regiões, províncias, comúnes e da comunidade local.
- d) regulamento do parque que disciplina as atividades permitidas no interior do parque, em especial, desenvolvimento de atividades artesanais, comerciais, agrossilvipastoril, esportivas, recreativas e educativas, e de pesquisa científica (Artigo 11);
- e) plano do parque, o qual compreende o ordenamento do território como um todo, sendo definidas diversas zonas e formas de uso e proteção; estabelecimento dos sistemas, equipamentos e serviços para a gestão e cumprimento da função social do parque, tais como museus, pontos turísticos, serviços de informação, áreas destinadas ao agroturismo; e definição de diretrizes e critérios para intervenções sobre a flora, a fauna (Artigo 12).
- f) previsão de instrumentos de planejamento e gestão para parques e reservas regionais, sob a forma de plano específico e plano plurianual socioeconômico (Artigo 25).

Da análise comparativa dos instrumentos de gestão adotados nos dois países, diagnostica-se semelhanças quanto àqueles adotados na esfera nacional. Entretanto, no Brasil ainda existem lacunas, visto que muitas unidades de conservação, apesar de instituídas legalmente, não possuem planos de manejo, configurando-se em uma das principais deficiências quanto à proteção dos recursos naturais no território brasileiro.

Verifica-se, ainda, que na esfera municipal, grande parte das áreas protegidas não possui um órgão gestor específico, sendo essas funções exercidas pelas secretarias municipais de meio ambiente, a exemplo do caso de Curitiba.

3 ESTRUTURAÇÃO METODOLÓGICA

Segundo Gil (2002), os procedimentos metodológicos de um trabalho científico compreendem os processos e operações empregados, fornecendo bases lógicas ao estudo, ou seja, o planejamento racional e sistemático das ações a serem desenvolvidas.

Perante seus objetivos, a presente pesquisa possui caráter **exploratório**, pois visa aprimorar o conhecimento sobre o problema estudado, com possibilidades de estudos posteriores (GIL, 2002; SANTOS, 2002).

Como alternativa metodológica, adota-se o **estudo de caso**, o qual consiste em uma investigação empírica detalhada do objeto em análise, com o intuito de interpretar o contexto e os processos envolvidos. Podendo compreender abordagens quantitativas e qualitativas, é geralmente desenvolvido em quatro fases básicas: delimitação da unidade-caso; coleta de dados; seleção, análise e interpretação das informações; e elaboração do relatório (GIL, 2002; HARTLEY, 1999; YIN, 2001).

Visando comparar medidas ambientais voltadas ao planejamento e gestão de unidades de conservação no Brasil e na Itália, principalmente aquelas relativas à proteção de recursos naturais a partir do zoneamento específico desses espaços. São adotados os casos da Área de Proteção Ambiental (APA) do Iguaçu, no primeiro país, e o Parque Fluvial do Pó – Trato Torinese, no segundo, configurando, assim, o **recorte físico** da investigação. Os critérios utilizados para a sua escolha são detalhados na subseção 3.3 – Seleção e descrição das áreas de estudo.

Tendo em vista que as duas unidades de conservação foram instituídas na década de 1990, sendo, entretanto, regulamentadas no início do século XXI (2000 e 2002), considera-se este primeiro ano o ponto inicial do interstício do **recorte temporal** (2000 a 2012), sendo o final justificado pela disponibilidade de dados, em especial de imagens de satélite (ver subseção 3.4 – Elaboração de mapeamento específico e classificação dos usos do solo).

No Quadro 8 e na Figura 10, são apresentadas, de forma resumida, as etapas do estudo, bem como seus respectivos métodos, técnicas, fontes, dados e resultados.

Quadro 8: Principais procedimentos metodológicos da pesquisa

| ETAPAS | MÉTODOS | TÉCNICAS | FONTES | DADOS | RESULTADOS |
|--|----------------------------|---|--|---|---|
| configuração da base teórico-conceitual e metodológica | exploratório | pesquisa bibliográfica | livros, artigos técnico-científicos, trabalhos acadêmicos, legislação e outras | conceitos, abordagens teóricas e discussões sobre o tema e assuntos relacionados | estabelecimento do quadro conceitual (seção 2 – Fundamentação teórica) |
| comparação entre procedimentos institucionais e legais | Exploratório e comparativo | pesquisa bibliográfica e documental | livros, artigos técnico-científicos, trabalhos acadêmicos, documentos institucionais, legislação e outras | setores envolvidos, evolução legislativa e processual, dinâmica das áreas naturais protegidas no Brasil e na Itália | análise do quadro institucional e legislativo (seção 2 – Fundamentação teórica) |
| seleção e descrição das áreas de estudo | exploratório e descritivo | pesquisa bibliográfica, de campo, documental e institucional | documentos institucionais e outras | aspectos físicos, biológicos e antrópicos (territoriais, socioeconômicos e institucionais) | caracterização geral das áreas de estudo (seção 4 – Discussão dos resultados) |
| elaboração de mapeamento específico e classificação dos usos do solo | exploratório e analítico | agregação de dados classificação dos usos do solo | cartas temáticas e imagens de satélite | aspectos físicos, biológicos e antrópicos (inclusive usos do solo) para 2000 e 2012 | análise específica das áreas de estudo (seção 4 – Discussão dos resultados) |
| avaliação comparativa da síntese ambiental das áreas de estudo | analítico multicriterial | <i>analytical hierarchical process (AHP)</i> | levantamentos das etapas anteriores | classes de suscetibilidade física, fragilidade biológica e pressão antrópica | avaliação da vulnerabilidade ambiental (seção 4 – Discussão dos resultados) |
| | analítico relacional | cruzamento das informações com base em sistema de informações geográficas (SIG) | levantamentos das etapas anteriores, pesos definidos pela análise multicriterial e zoneamentos das áreas de estudo | | |

(Continua)

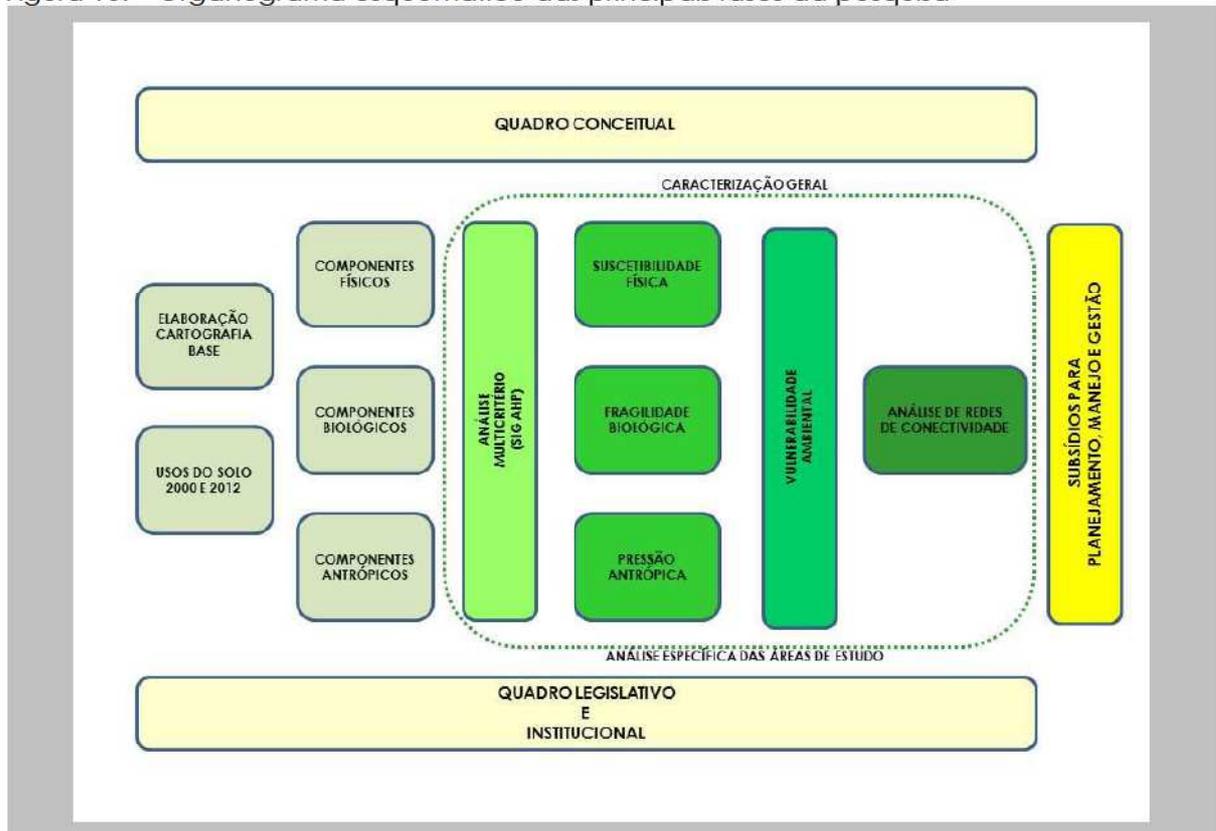
Fonte: Elaborado com base nos objetivos específicos estabelecidos para o estudo.

(Continuação do Quadro 8: Principais procedimentos metodológicos da pesquisa)

| ETAPAS | MÉTODOS | TÉCNICAS | FONTES | DADOS | RESULTADOS |
|---|----------------------|--|---|---|--|
| avaliação comparativa das medidas de proteção | análítico relacional | análise comparativa análise de redes de conectividade (<i>linkage mapper</i>) | levantamentos das etapas anteriores e zoneamentos das áreas de estudo | classes de vulnerabilidade ambiental e graus de conectividade entre fragmentos florestais | análise relacional de redes de conectividade (seção 4 – Discussão dos resultados) |
| estruturação de subsídios para gestão | sinéptico-analítico | análise sinéptica | resultados das etapas anteriores | | fundamentos de manejo e gestão (seção 4 – Discussão de resultados – e seção 5 – Conclusão) |

(Conclusão)

Figura 10: Organograma esquemático das principais fases da pesquisa



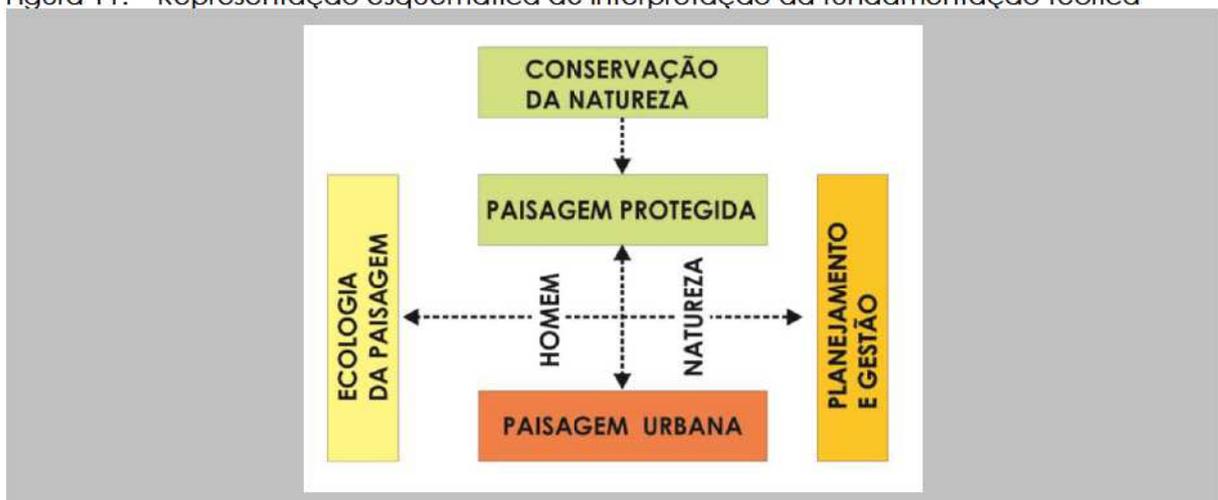
Fonte: Elaborada com base nos objetivos específicos estabelecidos para o estudo.

3.1 CONFIGURAÇÃO DA BASE TEÓRICA, CONCEITUAL E METODOLÓGICA

O referencial teórico foi estabelecido com base no método exploratório e na técnica da pesquisa bibliográfica, por meio da compilação e análise de material bibliográfico e webgráfico – livros, artigos técnico-científicos, trabalhos acadêmicos, legislação e outros – relacionados ao tema da pesquisa e assuntos correlatos (LAKATOS; MARCONI, 2009), com objetivo de embasar o desenvolvimento das fases posteriores.

Com vistas à sistematização de conceitos, teorias e discussões sobre os assuntos de interesse para a configuração da base teórico-conceitual e metodológica da pesquisa, foi estabelecido o quadro conceitual de fundamentação teórica (seção 2), sendo abordados temas relacionados tanto à evolução dos procedimentos adotados, em nível internacional, para a conservação da natureza, em especial os referentes à proteção da paisagem, quanto às relações entre homem e natureza sob a ótica da ecologia da paisagem e das práticas de planejamento e gestão de paisagens urbanas e protegidas (Figura 11).

Figura 11: Representação esquemática de interpretação da fundamentação teórica



Fonte: Elaborada com base nas referências consultadas.

Visando compreender as estratégias adotadas para a conservação da biodiversidade nos dois países foram comparados os procedimentos institucionais e legais adotados nos dois países e sua relação com as proposições internacionais.

3.2 COMPARAÇÃO ENTRE PROCEDIMENTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS

Esta etapa, realizada por meio de pesquisa bibliográfica e documental, aborda a articulação entre os setores de governo envolvidos, a evolução legislativa e processual, a dinâmica das áreas naturais protegidas e seus instrumentos de planejamento e gestão.

Nesse contexto, foram adotados métodos exploratórios e comparativos, suportados por técnicas de pesquisa bibliográfica e documental baseada na mesma tipologia das fontes anteriores, tendo este último o objetivo de analisar as metodologias e técnicas empregadas na gestão de áreas protegidas no Brasil e na Itália, com o propósito de destacar suas diferenças e semelhanças, permitindo, assim, a construção de um quadro institucional e legislativo.

Estas análises propiciaram forneceram subsídios para a seleção das áreas de estudo específicas.

3.3 SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Os critérios adotados para a seleção das áreas naturais protegidas no Brasil e na Itália foram baseados em princípios de semelhança dos seguintes aspectos:

- a) temporalidade – criação ou instituição formal no mesmo período;
- b) enquadramento – similaridade de categoria de manejo;
- c) inserção urbanística – situação geográfica parcial ou total em área urbana;
- d) coerência ambiental – mesma meta principal de conservação dos recursos naturais, paisagísticos, históricos e culturais de áreas contíguas ao leito de rios de relevante importância regional.

Assim, a escolha recaiu sobre as duas áreas anteriormente citadas perante as seguintes características:

- a) temporalidade – ambas as áreas foram criadas no início dos anos 1990 (Parque Fluvial do Po em 1990 e APA do Iguaçu em 1991), bem como suas instituições formais ocorreram no início do século XXI (2002 e 2000, respectivamente);
- b) enquadramento – tanto o Parque quanto a APA são classificados como categoria de manejo V (Paisagem Terrestre / Marinha Protegida), definida pela International Union for Conservation of Nature (IUCN, 1994);
- c) inserção urbana – as duas áreas encontram-se parcialmente inseridos em malhas urbanizadas;
- d) coerência ambiental – suas metas são semelhantes e ambas se situam ao longo de importantes rios (Iguaçu e Po) para as suas regiões.

A caracterização das áreas de estudo foi realizada a partir de métodos exploratórios e descritivos, com base em técnicas de pesquisa bibliográfica, de campo, documental e institucional, compreendendo o mapeamento e descrição dos aspectos físicos (clima, água, solo e subsolo), biológicos (flora e fauna) e antrópicos (territoriais – uso e ocupação do solo e infraestrutura urbana de circulação; e institucionais com caracterização da estrutura de gestão e administração, assim como dos planos, programas e projetos pertinentes).

3.4 ELABORAÇÃO DE MAPEAMENTO ESPECÍFICO E CLASSIFICAÇÃO DOS USOS DO SOLO

Baseada em métodos exploratórios e analíticos, a elaboração do mapeamento específico das áreas de estudo, seu entorno e seu contexto regional foi resultante da agregação de informações cartográficas e de cartas temáticas referentes aos seus componentes físicos, biológicos e antrópicos.

De forma geral, os mapas específicos foram estruturados compreendendo o contexto regional das áreas de estudo com base nos dados de classificação dos usos do solo descritos na subseção 3.4.3 – Componentes

antrópicos, adiante apresentado, e nas bases cartográficas arroladas no Quadro 9, as quais constituem as mais recentes disponíveis.

Quadro 9: Características das bases cartográficas adotadas para o estudo

| ÁREA DE ESTUDO | COMPONENTES | DADOS | FONTES |
|--------------------------------------|----------------------|--|-----------------|
| ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IGUAÇU | físicos / biológicos | hidrografia bacia do Alto Iguaçu (1:10.000) | SUDERHSA (2000) |
| | | altimetria bacia do Alto Iguaçu (1:10.000) | SUDERHSA (2000) |
| | | cota de inundação do rio Iguaçu (50 anos) | SUDERHSA (2002) |
| | usos do solo | uso do solo bacia do Alto Iguaçu (1:20.000) | SUDERHSA (2000) |
| | | ortofotos/cartas bacia do Alto Iguaçu (1:10.000) | SUDERHSA (2000) |
| PARQUE FLUVIAL DO PO | físicos / biológicos | carta técnica regional (1:10.000) | PIEMONTE (2000) |
| | | cota de inundação do rio Po (200 anos) | ABFP (1989) |
| | usos do solo | carta técnica regional (1:10.000) | PIEMONTE (2000) |
| | | ortofoto digital Piemonte (0.5 m) | PIEMONTE (2000) |
| | | CORINE Land Cover 2000 (1:100.000) | EEA (2002) |

Fonte: Elaborada com base nas fontes identificadas na última coluna.

Nota: EEA = European Environment Agency

Para a classificação dos usos do solo, considerando as características das áreas de estudo e os objetivos da pesquisa, foram adotadas as seguintes classes:

- a) corpos d'água;
- b) cobertura florestal;
- c) campos;
- d) agricultura (inclusive solos expostos);
- e) áreas urbanizadas 1 – menos densas, ou em processo de ocupação, assim como aquelas esparsas localizadas na zona rural;
- f) áreas urbanizadas 2 – consolidadas e com maior densidade de ocupação;
- g) sistema viário principal – principais rodovias e ferrovias;
- h) mineração – atividade extrativa de areia, presente ao longo dos principais rios estudados (Po e Iguaçu);

O mapeamento dos usos do solo para o ano de 2000 foi executado a partir de cartas existentes, elaboradas pela SUDERHSA (2000), no caso brasileiro, e pela Arpa Piemonte (2004), para o italiano. Assim, os dados disponíveis foram agrupados nas classes apresentadas, sendo, posteriormente, realizada a sua conferência e adequação pela interpretação visual das ortofotos e imagens de satélite (PANIZZA; FONSECA, 2011).

Os dados relativos ao ano de 2012 foram submetidos à interpretação visual de imagens de satélite da Microsoft Bing Maps Web Mapping Service (MICROSOFT, 2012), *layer* do programa ArcGis 10.0, de alta resolução, na escala 1:20.000.

A análise específica das áreas de estudo foi detalhada segundo seus componentes físicos, biológicos e antrópicos (inclusive usos do solo) para o período de 2000 a 2012.

As variáveis eleitas foram distribuídas em nove classes visando compatibilizar dos dados com a metodologia de análise da vulnerabilidade ambiental, apresentada na subseção 3.5 – avaliação da síntese ambiental das áreas de estudo.

3.4.1 Componentes físicos

As cartas temáticas referentes aos aspectos físicos foram geradas especialmente para os seguintes componentes (Apêndices A e B):

- a) água – com interpretação das condições de drenagem superficial, em função das áreas de influência dos rios e das cotas de inundação;
- b) solo – por meio de estudos de hipsometria, visando ao entendimento das áreas de drenagem das bacias hidrográficas contribuintes, e de declividades, frente aos riscos de erosão e deslizamentos, ocasionando restrições à ocupação.

Os aspectos relacionados à drenagem superficial foram mapeados com vistas à identificação das regiões de influência dos recursos hídricos nas áreas de estudo e no seu entorno, da seguinte forma:

- a) distâncias da drenagem superficial (Tabela 5) – foram delimitadas as regiões de influência com base nas definições do Código Florestal Brasileiro (Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – BRASIL, 2012), em razão da sua relevância para a manutenção da diversidade biológica e da qualidade da água, bem como para a minimização de processos de assoreamento e erosão;
- b) cota de inundação – para Curitiba, foi adotada a área definida pelo Plano Diretor de Drenagem da Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba (SUDERHSA, 2002), considerando o tempo de recorrência de 50 anos, sendo este o maior considerado pelos estudos realizados para a área de estudo. Para a realidade italiana, foi utilizada a chamada “faixa A”, que considera o tempo de recorrência de 200 anos, definido pelo Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI – ABFP, 1989), considerado de referência para o rio Po.

Tabela 5: Classes de distâncias da drenagem superficial adotadas para o estudo

| CLASSES | DISTÂNCIAS (m) |
|----------------|-----------------------|
| Classe 1 | até 15,0 |
| Classe 2 | 15,1 a 30,0 |
| Classe 3 | 30,1 a 50,0 |
| Classe 4 | 50,1 a 100,0 |
| Classe 5 | 100,1 a 200,0 |
| Classe 6 | 200,1 a 300,0 |
| Classe 7 | 300,1 a 400,0 |
| Classe 8 | 400,1 a 500,0 |
| Classe 9 | superior a 500,0 |

Fonte: Elaborada com base em Brasil (2012).

A altitude exerce influência sobre a temperatura e níveis de precipitação, com efeitos sobre o clima local – e, por consequência, na tipologia de vegetação – e sobre as atividades antrópicas desenvolvidas em determinado território (GISOTTI, 2011).

Os níveis hipsométricos foram representados com intervalos de 25 m, conforme apresentado na Tabela 6. Esse intervalo é justificado considerando as características da topografia das áreas analisadas, pois estão localizadas nas porções mais baixas do terreno e suas regiões de influência apresentam elevações maiores.

Tabela 6: Classes de níveis hipsométricos adotados para o estudo

| CLASSES | NÍVEIS CURITIBA (m) | NÍVEIS TURIM (m) |
|----------|---------------------|------------------|
| Classe 1 | abaixo de 850,0 | até 175,0 |
| Classe 2 | 850,1 a 875,0 | 175,1 a 200,0 |
| Classe 3 | 875,1 a 900,0 | 200,1 a 225,0 |
| Classe 4 | 900,1 a 925,0 | 225,1 a 250,0 |
| Classe 5 | 925,1 a 950,0 | 250,1 a 275,0 |
| Classe 6 | 950,1 de 975,0 | 275,1 de 300,0 |
| Classe 7 | 975,1 de 1000 | 300,1 de 325,0 |
| Classe 8 | 1000,1 de 1.025,0 | 325,1 de 350,0 |
| Classe 9 | acima de 1.025,0 | acima de 350,0 |

Fonte: Elaborada com base nos modelos digitais das áreas de estudo.

Segundo Santos (2004), os diversos níveis de declividades são determinantes para o desenvolvimento de processos erosivos, assim como condicionam os usos do solo, tais como atividades agrícolas, restrições para ocupação urbana e áreas que necessitam de manejos e práticas conservacionistas.

As declividades foram representadas segundo as classes apresentadas na Tabela 7, as quais são definidas por De Biasi (1992) segundo as seguintes características:

- a) 0 a 5% – ideais para o desenvolvimento urbano-industrial;
- b) 5 a 10 %– adequadas para a prática de agricultura mecanizada;
- c) 30% – limite definido pela Lei Federal Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (BRASIL, 1979), para o parcelamento do solo urbano;
- d) acima de 40% – inadequada para diversas utilizações devido ao relevo fortemente escarpado.

Tabela 7: Classes de declividades medianas adotadas para o estudo

| CLASSES | DECLIVIDADES (%) |
|----------------|-------------------------|
| Classe 1 | até 5,0 |
| Classe 2 | 5,1 a 10,0 |
| Classe 3 | 10,1 a 15,0 |
| Classe 4 | 15,1 a 20,0 |
| Classe 5 | 20,1 a 25,0 |
| Classe 6 | 25,1 a 30,0 |
| Classe 7 | 30,1 a 35,0 |
| Classe 8 | 35,1 a 40,0 |
| Classe 9 | acima de 40,0% |

Fonte: Elaborada com base em De Biasi (1992).

Diante da relação existente entre os componentes do meio físico e a biodiversidade local, a seguir são apresentados os componentes biológicos analisados na presente pesquisa.

3.4.2 Componentes biológicos

Os remanescentes florestais são relevantes para a conservação ambiental, assim como para a restauração de ambientes fragmentados, devido à sua diversidade biológica, podendo ser considerados como “ilhas” de biodiversidade. (FERREIRA; PEREIRA; THALES, 2009).

Assim, os componentes bióticos analisados compreenderam os fragmentos de cobertura vegetal – florestal e rasteira (campos) –, os quais foram também interpretados como habitats da fauna terrestre.

Segundo Altherr (2007), os fragmentos florestais com área superior a 10.000 m² (1 ha) podem ser reconhecidos como “florestas urbanas”, as quais devem ser consideradas no planejamento e gestão das áreas naturais.

Tendo em vista que a manutenção da integridade ecológica dos ambientes naturais depende da dimensão dos fragmentos (PIRES et al., 2000) e que, segundo Birregaard e Dale (1996), somente aqueles com áreas superiores a 100,0 ha são capazes de sustentar a diversidade biológica ao longo do tempo, os mesmos

foram distribuídos nas classes definidas na Tabela 8, as quais visam à interpretação do processo de fragmentação dos remanescentes florestais.

Tabela 8: Classes de dimensões dos fragmentos florestais e campos naturais adotadas para o estudo

| CLASSES | DIMENSÕES (ha) |
|----------------|-----------------------|
| Classe 1 | até 1,0 |
| Classe 2 | 1,1 a 5,0 |
| Classe 3 | 5,1 a 10,0 |
| Classe 4 | 10,1 a 20,0 |
| Classe 5 | 20,1 a 30,0 |
| Classe 6 | 30,1 a 40,0 |
| Classe 7 | 40,1 a 50,0 |
| Classe 8 | 50,1 a 100,0 |
| Classe 9 | acima de 100,0 |

Fonte: Elaborada com base em Birregaard e Dale (1996) e Altherr (2007).

Visando analisar a conectividade entre os fragmentos, ou seu grau de isolamento, foram mapeadas as distâncias entre aqueles com área superior a 10.000 m², visando verificar sua conectividade (RANTA et al., 1998). Para Durigan et.al. (2006) e Walter (1990), são consideradas áreas prioritárias para a conservação aquelas com vegetação natural com distâncias inferiores a 500,0 m. As classes definidas para análise são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9: Classes de distâncias entre fragmentos florestais adotadas para o estudo

| CLASSES | DISTÂNCIAS ENTRE FRAGMENTOS FLORESTAIS E CAMPOS (m) |
|----------------|--|
| Classe 1 | até 15,0 |
| Classe 2 | 15,1 a 30,0 |
| Classe 3 | 30,1 a 50,0 |
| Classe 4 | 50,1 a 100,0 |
| Classe 5 | 100,1 a 200,0 |
| Classe 6 | 200,1 a 300,0 |
| Classe 7 | 300,1 a 400,0 |
| Classe 8 | 400,1 a 500,0 |
| Classe 9 | acima de 500,0 |

Fonte: Elaborada com base em Durigan et.al. (2006) e Walter (1990).

Partindo do pressuposto que as atividades humanas configuram uma das principais causas da perda da diversidade biológica, a seguir são apresentadas as variáveis antrópicas selecionadas para a elaboração desta pesquisa.

3.4.3 Componentes antrópicos

As atividades humanas, tais como: agropecuárias, urbanas, industriais e de mineração, provocam a contínua fragmentação das áreas naturais em diferentes intensidades (FORMAN, 1995).

Assim, além das informações das áreas efetivamente ocupadas por essas classes de uso, também foram elaboradas cartas temáticas com as distâncias de cada componente do sistema antrópico, dados amplamente utilizados para determinação do nível da pressão das atividades humanas sobre o ambiente natural, assim como para avaliação de possíveis incompatibilidades entre o desenvolvimento e a proteção dos recursos naturais (FORMAN; ALEXANDER, 1998; McCLOSKEY; LILEHOLM; CRONAM, 2011).

Geralmente, a fragmentação dos remanescentes florestais é maior quando inseridos em regiões urbanizadas ou em seu entorno. Da mesma maneira, quanto maior a proximidade, maior a ameaça de extinção ou redução dos remanescentes florestais, decorrentes dos riscos de incêndios, de distúrbios causados pelas atividades humanas e do processo de expansão urbana (FORMAM; COLLINGE, 1997; CHEN et al., 2001).

Nesse contexto, foi fixada, como parâmetro máximo, a distância equivalente às de zonas de amortecimento de unidades de conservação, ou seja, de 2.000 m, considerando a determinação do Conselho Nacional de Meio Ambiente, prevista na Resolução CONAMA Nº 428, de 17 de dezembro de 2010 (CONAMA, 2010); apesar de não se aplicarem às áreas de proteção ambiental (APAs), foram tomadas como referência (Tabela 10), como região que deveria sofrer menor pressão antrópica visando à proteção dos recursos naturais.

Tabela 10: Classes de distâncias das áreas antropizadas – agricultura, área urbanizada 1, área urbanizada 2, sistema viário principal, áreas industriais e mineração

| CLASSES | DISTÂNCIAS (m) |
|----------|-------------------|
| Classe 1 | até 250,0 |
| Classe 2 | 250,1 a 500,0 |
| Classe 3 | 500,1 a 750,0 |
| Classe 4 | 750,1 a 1.000,0 |
| Classe 5 | 1.000,1 a 1.250,0 |
| Classe 6 | 1.250,1 a 1500,0 |
| Classe 7 | 1.500,1 a 1750,0 |
| Classe 8 | 1.750,1 a 2.000,0 |
| Classe 9 | acima de 2.000,1 |

Fonte: Elaborada com base em CONAMA (2010).

Visando avaliar de forma integrada os componentes físicos, biológicos e antrópicos, foram estabelecidos critérios para a determinação da vulnerabilidade ambiental das áreas de estudo.

3.5 AVALIAÇÃO DA SÍNTESE AMBIENTAL DAS ÁREAS DE ESTUDO

Segundo Li et al. (2006), a vulnerabilidade ambiental está relacionada à exposição dos componentes físicos e biológicos a fontes de pressão, como a densidade populacional e os usos do solo. Para Vila e McLeod (2002), também está vinculada aos processos intrínsecos de determinado sistema, em função do seu grau de conservação biológica decorrente da exposição a interferências atuais ou futuras.

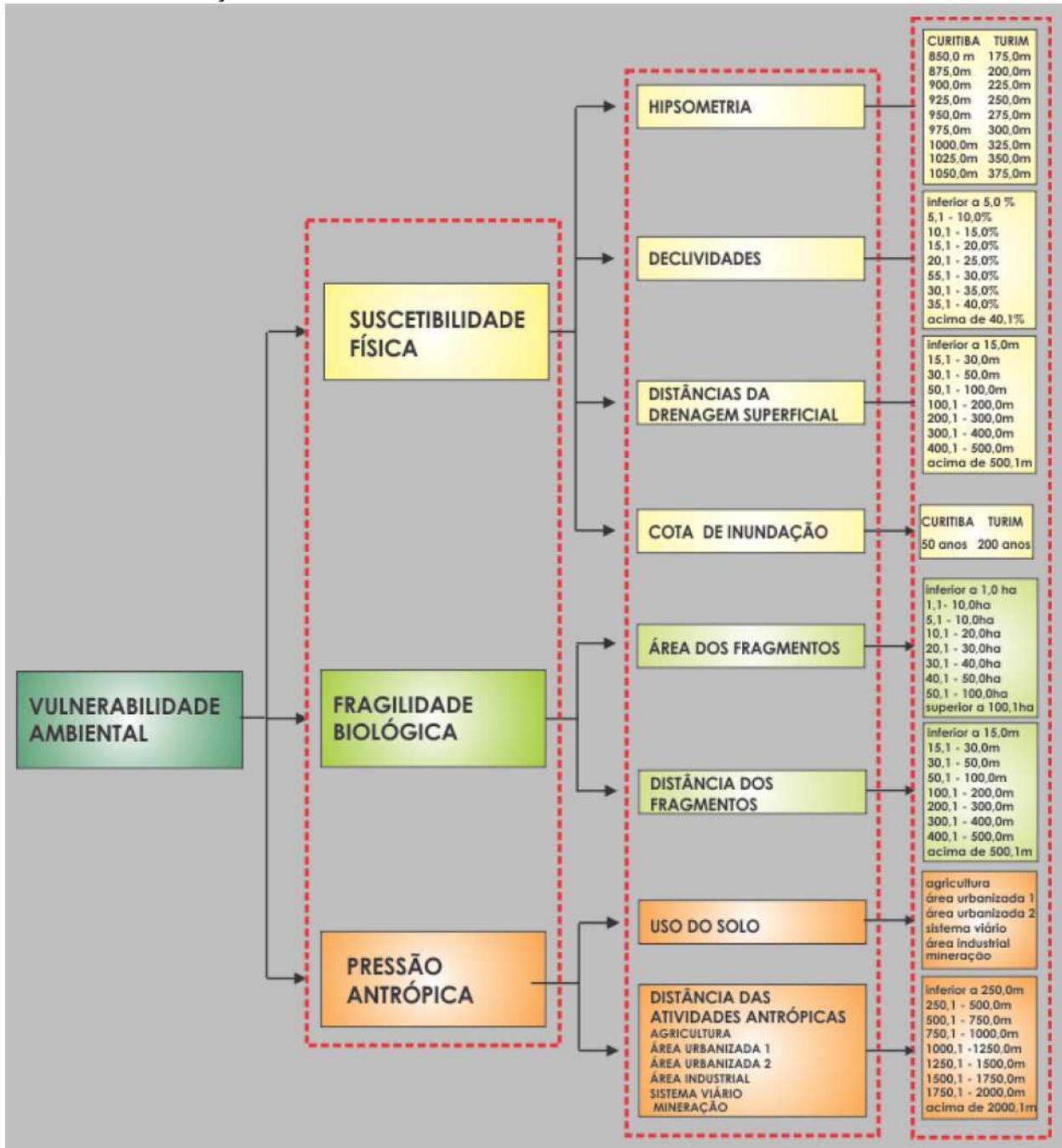
Dessa forma, sua avaliação pode determinar as pressões internas e externas que comprometem a integridade de certa unidade de conservação e, conseqüentemente, a eficácia das medidas de proteção adotadas nessas áreas.

Para tanto, foi utilizado o método de análise multicriterial, denominado *analytical hierarchical process* (AHP – SAATY, 2005), apoiado em procedimentos de sistema de informações geográficas (SIG), baseados em análise relacional. Este método tem se mostrado eficaz para demandas de processos complexos que compreendem dependência e interação entre elementos de decisão, tais como

estudos relacionados a conservação ambiental (REZA; ABDULLAH; 2011; SARKAR, 2006; VAIDYA; KUMAR, 2006).

Esta metodologia pressupõe a determinação dos critérios e subcritérios (níveis hierárquicos) a serem analisados (Figura 12).

Figura 12: Representação esquemática dos critérios e subcritérios propostos para avaliação da vulnerabilidade ambiental



Fonte: Elaborada com base em Saaty (2005).

Assim, a vulnerabilidade ambiental das áreas de estudo foi determinada a partir dos seguintes critérios (HARDT; HARDT; HARDT, 2007):

- a) suscetibilidade física – sensibilidade dos componentes abióticos – água (distâncias da drenagem superficial e cotas de inundação) e solo (hipsometria e declividades) a processos de degradação, como assoreamento, erosão, contaminação e cheias, por exemplo;
- b) fragilidade biológica – sensibilidade dos componentes bióticos – flora e fauna (dimensão e distanciamento dos fragmentos de vegetação arbórea e rasteira), de acordo com a capacidade de uma área sofrer interferências ou ser alterada, podendo ser induzida por processos naturais ou antrópicos (SPÖRL; ROSS, 2004); assim, são considerados de alta fragilidade os fragmentos de áreas maiores e com menores distâncias entre si;
- c) pressão antrópica – nível de intervenção humana sobre os ambientes, compreendendo usos agrícolas, espaços urbanizados, áreas industriais, sistema viário principal e atividades minerárias, bem como seu entorno, considerando regiões de influências dessas intervenções sobre o sistema natural.

A partir destes conceitos foram estabelecidos critérios para a valoração de cada componente com o objetivo de avaliar a vulnerabilidade ambiental das áreas protegidas estudadas.

3.5.1 Definição dos pesos dos elementos dos mapas temáticos

Essa fase consistiu na atribuição de pesos a cada elemento dos mapas temáticos apresentados na subseção 3.4 - Elaboração de mapeamento específico e classificação dos usos do solo, cujos valores foram atribuídos conforme escala apresentada no Quadro 10.

Quadro 10: Escala determinante da atribuição de pesos para cada elemento proposto para avaliação da vulnerabilidade ambiental

| PESOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VULNERABILIDADE | BAIXA  ALTA | | | | | | | | |

Fonte: SAATY (1991)

Em termos físicos, aos níveis hipsométricos, foram atribuídos valores entre 1 e 9, sendo atribuído o peso 1 às cotas mais baixas e 9 às mais altas, pois as variações de altitude de uma bacia estão relacionadas com o tempo que as águas levariam para atingir a seção de controle, além de estarem vinculadas aos níveis de evapotranspiração (VILELA; MATTOS, 1975); dessa maneira, foram atribuídos valores maiores aos níveis mais elevados.

As declividades foram avaliadas segundo sua suscetibilidade física. Assim, às com maior predisposição a ocorrência de processos erosivos e deslizamentos foram atribuídos pesos mais elevados e aquelas adequadas à ocupação, portanto menos suscetíveis a esses processos, obtiveram menor valor.

Às distâncias da drenagem superficial foi atribuído valor máximo à faixa de até 15 m, pois esta representa a área de maior contato com os recursos hídricos, faixa considerada mínima para a recomposição da mata ciliar (corpos d'água com largura menor que 10 m), segundo preceitos do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Por sua vez, as áreas compreendidas pelas cotas de inundação consideradas foram definidas como de alta suscetibilidade física, devido ao elevado potencial para ocorrência de enchentes (peso 9).

Na Tabela 11, são apresentados os valores atribuídos aos componentes do meio físico.

Tabela 11: Sistema de valoração proposto para os componentes físicos das áreas de estudo

| COMPONENTES | | | PESOS |
|--------------------------|------------------|----------------|-------|
| NÍVEIS HIPSOMÉTRICOS (m) | | | |
| | CURITIBA | TURIM | |
| Classe 1 | até 850,0 | até 175,0 | 1 |
| Classe 2 | 850,1 a 875,0 | 175,1 a 200,0 | 2 |
| Classe 3 | 875,1 a 900,0 | 200,1 a 225,0 | 3 |
| Classe 4 | 900,1 a 925,0 | 225,1 a 250,0 | 4 |
| Classe 5 | 925,1 a 950,0 | 250,1 a 275,0 | 5 |
| Classe 6 | 950,1 de 975,0 | 275,1 de 300,0 | 6 |
| Classe 7 | 975,1 de 1000 | 300,1 de 325,0 | 7 |
| Classe 8 | 1000,1 de 1025,0 | 325,1 de 350,0 | 8 |
| Classe 9 | acima de 1025,0 | acima de 350,0 | 9 |

(Continua)

Fonte: Elaborada com base nas Tabelas 5, 6 e 7.

(Continuação da Tabela 11: Sistema de valoração proposto para os componentes físicos das áreas de estudo)

| TIPOLOGIAS DE RELEVO / DECLIVIDADES (%) | | | |
|---|----|----------------|---|
| Classe 1 | | até 5,0 | 1 |
| Classe 2 | | 5,1 a 10 | 2 |
| Classe 3 | | 10,1 a 15 | 3 |
| Classe 4 | | 20,1 a 25 | 4 |
| Classe 5 | | 25,1 a 30 | 5 |
| Classe 6 | | 25,1 a 30 | 6 |
| Classe 7 | | 30,1 a 35 | 7 |
| Classe 8 | | 35,1 a 40 | 8 |
| Classe 9 | | acima de 40,0 | 9 |
| DISTÂNCIAS DA DRENAGEM SUPERFICIAL (m) | | | |
| Classe 1 | | até 15,0 | 9 |
| Classe 2 | | 15,1 a 30,0 | 8 |
| Classe 3 | | 30,1 a 50,0 | 7 |
| Classe 4 | | 50,1 a 100,0 | 6 |
| Classe 5 | | 100,1 a 200,0 | 5 |
| Classe 6 | | 200,1 a 300,0 | 4 |
| Classe 7 | | 300,1 a 400,0 | 3 |
| Classe 8 | | 400,1 a 500,0 | 2 |
| Classe 9 | | acima de 500,0 | 1 |
| COTA DE INUNDAÇÃO (tempo de recorrência em anos) | | | |
| Classe 1 | 50 | 200 | 9 |

(Conclusão)

Como já comentado, os componentes do sistema biótico foram valorados segundo a sua fragilidade específica; dessa forma, foram atribuídos valores mais elevados aos fragmentos com maiores dimensões e mais próximos entre si, e aqueles com pequenas dimensões ou isolados foram considerados de baixa fragilidade biológica (Tabela 12).

Tabela 12: Sistema de valoração proposto para os componentes biológicos das áreas de estudo

| COMPONENTES | | PESOS |
|---|----------------|-------|
| DIMENSÕES DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS E CAMPO (ha) | | |
| Classe 1 | até 1,0 | 1 |
| Classe 2 | 1,1 a 5,0 | 2 |
| Classe 3 | 5,1 a 10,0 | 3 |
| Classe 4 | 10,1 a 20,0 | 4 |
| Classe 5 | 20,1 a 30,0 | 5 |
| Classe 6 | 30,1 a 40,0 | 6 |
| Classe 7 | 40,1 a 50,0 | 7 |
| Classe 8 | 50,1 a 100,0 | 8 |
| Classe 9 | acima de 100,0 | 9 |
| DISTÂNCIAS DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS E CAMPO (m) | | |
| Classe 1 | até 15,0 | 9 |
| Classe 2 | 15,1 a 30,0 | 8 |
| Classe 3 | 30,1 a 50,0 | 7 |
| Classe 4 | 50,1 a 100,0 | 6 |
| Classe 5 | 100,1 a 200,0 | 5 |
| Classe 6 | 200,1 a 300,0 | 4 |
| Classe 7 | 300,1 a 400,0 | 3 |
| Classe 8 | 400,1 a 500,0 | 2 |
| Classe 9 | acima de 500,0 | 1 |

Fonte: Elaborada com base nas Tabelas 8 e 9.

Os componentes antrópicos foram valorados segundo o grau de pressão humana. Dessa forma, foram atribuídos valores mais elevados às áreas mineradas (9), aos espaços urbanizados – e suas proximidades, assim como os do entorno imediato – e à infraestrutura viária principal, sendo os valores mais baixos relacionados aos locais destinados à agricultura, os quais exercem menor pressão sobre a cobertura florestal e demais formas de vegetação nativa (Tabela 13). Quanto às distâncias, a escala de valores foi estabelecida considerando que as áreas mais próximas das ações humanas existentes sofrem maior pressão e aquelas mais afastadas estão menos sujeitas a esse fenômeno.

Tabela 13: Sistema de valoração proposto para os componentes antrópicos das áreas de estudo

| COMPONENTES | | PESOS |
|---|------------------------------------|-------|
| USOS DO SOLO | | |
| Classe 1 | agricultura | 3 |
| Classe 2 | áreas urbanizadas 1 (menos densas) | 4 |
| Classe 3 | áreas urbanizadas 2 (mais densas) | 8 |
| Classe 4 | sistema viário principal | 8 |
| Classe 5 | áreas industriais | 8 |
| Classe 6 | mineração | 9 |
| DISTÂNCIAS ENTRE ÁREAS URBANIZADAS (m) | | |
| Classe 1 | até 250,0 | 9 |
| Classe 2 | 250,1 a 500,0 | 8 |
| Classe 3 | 500,1 a 750,0 | 7 |
| Classe 4 | 750,1 a 1.000,0 | 6 |
| Classe 5 | 1.000,1 a 1.250,0 | 5 |
| Classe 6 | 1.250,1 a 1500,0 | 4 |
| Classe 7 | 1.500,1 a 1750,0 | 3 |
| Classe 8 | 1.750,1 a 2.000,0 | 2 |
| Classe 9 | acima de 2.000,0 | 1 |

Fonte: Elaborada com base na Tabela 10.

Esta fase teve por objetivo fornecer os dados necessários para a elaboração das matrizes de comparação.

3.5.2 Elaboração das matrizes de comparação entre componentes

As matrizes foram elaboradas com base no modelo de Saaty (2005), a partir da análise comparativa, par a par, entre os componentes selecionados, considerando o grau de importância relativa dos elementos para que o objetivo seja alcançado, segundo o nível hierárquico analisado. A escala de comparação utilizada é apresentada no Quadro 11, podendo ser atribuídos valores intermediários.

Quadro 11: Escala de comparação par a par dos fatores de análise

| GRAU DE IMPORTÂNCIA | DESCRIÇÃO |
|---------------------|--------------------------------|
| 1/9 | absolutamente menos importante |
| 1/7 | fortemente menos importante |
| 1/5 | moderadamente menos importante |
| 1/3 | ligeiramente menos importante |
| 1 | Igualmente importante |
| 3 | ligeiramente mais importante |
| 5 | moderadamente mais importante |
| 7 | fortemente mais importante |
| 9 | absolutamente mais importante |

Fonte: Adaptada de Saaty (2005).

Na Tabela 14, é apresentada a matriz de comparação par a par dos componentes físicos, visando determinar a suscetibilidade física à degradação. Frente às características locais, os níveis hipsométricos foram considerados menos relevantes que os demais.

Aos aspectos relativos à água, foi atribuído igual grau de importância quando comparados às declividades.

Tabela 14: Matriz de comparação par a par entre componentes abióticos das áreas de estudo – suscetibilidade física

| COMPONENTES | níveis hipsométricos | declividades | distância da drenagem superficial | cota de inundação |
|-----------------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------------|-------------------|
| níveis hipsométricos | 1,00 | 0,33 | 0,20 | 0,50 |
| declividades | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| distância da drenagem superficial | 5,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 |
| cota de inundação | 2,00 | 1,00 | 0,20 | 1,00 |
| TOTAL | 11,00 | 3,33 | 2,40 | 7,50 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005).

Nota: **X,XX** = grau de importância

Na matriz para a determinação da fragilidade biológica, foram comparadas as distâncias e a dimensão dos fragmentos, sendo a última considerada ligeiramente mais importante, tendo em vista a importância do tamanho das áreas para a manutenção da diversidade biológica ao longo do tempo; também foi atribuída maior importância aos atributos dos componentes florestais quando comparados aos da vegetação rasteira (Tabela 15).

Tabela 15: Matriz de comparação par a par entre os componentes bióticos das áreas de estudo – fragilidade biológica

| COMPONENTES | dimensão dos fragmentos florestais | distância dos fragmentos florestais | dimensão dos fragmentos de campo | distância dos fragmentos de campo |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| dimensão dos fragmentos florestais | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 |
| distância dos fragmentos florestais | 0,50 | 1,00 | 4,00 | 4,00 |
| dimensão dos fragmentos de campo | 0,33 | 0,33 | 1,00 | 1,00 |
| distância dos fragmentos de campo | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 1,00 |
| TOTAL | 2,08 | 3,58 | 8,5 | 10,00 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005).

Nota: **X,XX** = grau de importância

Na Tabela 16, é apresentada a matriz de comparação pareada dos componentes antrópicos, sendo interpretadas como absolutamente mais importantes (9) as áreas efetivamente ocupadas pelas atividades humanas frente às distâncias das diferentes classes de uso.

Quando comparadas entre si, às distâncias das áreas urbanas consolidadas, industriais e com atividades de mineração foi atribuída maior relevância.

Tabela 16: Matriz de comparação par a par entre os componentes humanos das áreas de estudo – pressão antrópica

| COMPONENTES | áreas agricultadas, urbanizadas 1, urbanizadas 2, sistema viário, áreas industriais e áreas mineradas | distância das áreas agricultadas | distância das áreas urbanizadas 1 (menos densas) | distância das áreas urbanizadas 2 (mais densas) | distância do sistema viário | distância das áreas industriais | distância das áreas mineradas |
|---|---|----------------------------------|--|---|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| áreas agricultadas, urbanizadas 1, urbanizadas 2, sistema viário, áreas industriais e áreas mineradas | 1,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| distância das áreas agricultadas | 0,11 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 0,33 | 0,20 | 0,33 |
| distância das áreas urbanizadas 1 (menos densas) | 0,11 | 5,00 | 1,00 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 0,50 |
| distância das áreas urbanizadas 2 (mais densas) | 0,11 | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 |
| distância do sistema viário | 0,11 | 3,00 | 1,00 | 0,20 | 1,00 | 0,25 | 1,00 |
| distância das áreas industriais | 0,11 | 5,00 | 3,00 | 0,33 | 4,00 | 1,00 | 2,00 |
| distância das áreas mineradas | 0,11 | 3,00 | 2,00 | 0,20 | 1,00 | 0,50 | 1,00 |
| TOTAL | 1,67 | 31,00 | 19,20 | 11,27 | 21,33 | 14,28 | 18,83 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005).

Nota: **X,XX** = grau de importância

Visando à determinação da vulnerabilidade ambiental, foi elaborada uma matriz de comparação integrando a suscetibilidade física, a fragilidade biológica e a pressão antrópica; dessa forma, os componentes bióticos foram considerados ligeiramente mais importantes que os demais. Aos antrópicos, quando analisados em relação aos físicos, foi atribuído valor 1/2 (ligeiramente menos importante). Esses valores consideraram estudos anteriores realizados por Gurrutxaga, Rubio e Saura (2011) e por Phua e Minowa (2005).

Tabela 17: Matriz de comparação par a par entre os componentes físicos, bióticos e antrópicos – vulnerabilidade ambiental

| COMPONENTES | físicos | bióticos | antrópicos |
|-------------|---------|----------|------------|
| físicos | 1,00 | 0,33 | 0,50 |
| bióticos | 3,00 | 1,00 | 2,00 |
| antrópicos | 2,00 | 0,50 | 1,00 |
| TOTAL | 6,00 | 1,83 | 3,50 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005).

Nota: **X,XX** = valores atribuídos

Após a inserção dos dados, as matrizes foram normalizadas a partir da divisão de cada elemento pela somatória da coluna correspondente, conforme a seguinte fórmula:

$$A' = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{12}}{\sum a_{i2}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum a_{in}} \\ \frac{a_{21}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{22}}{\sum a_{i2}} & \dots & \frac{a_{2n}}{\sum a_{in}} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{\sum a_{i1}} & \frac{a_{n2}}{\sum a_{i2}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\sum a_{in}} \end{bmatrix}$$

Onde:

A' = matriz normalizada

a_{xx} = graus de importância

As Tabelas 18 a 20 apresentam as matrizes normalizadas dos componentes físicos, bióticos e antrópicos.

Tabela 18: Matriz de comparação normalizada par a par dos componentes abióticos das áreas de estudo – suscetibilidade física

| COMPONENTES | níveis hipsométricos | declividades | distância da drenagem superficial | cota de inundação |
|--|-----------------------------|---------------------|--|--------------------------|
| níveis hipsométricos | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| declividades | 0,27 | 0,30 | 0,42 | 0,13 |
| distância da drenagem superficial | 0,45 | 0,30 | 0,42 | 0,67 |
| cota de inundação | 0,18 | 0,30 | 0,08 | 0,13 |
| TOTAL | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005) e na Tabela 14.

Tabela 19: Matriz de comparação normalizada dos componentes bióticos das áreas de estudo – fragilidade biológica

| COMPONENTES | dimensão dos fragmentos florestais | distância dos fragmentos florestais | dimensão dos fragmentos de campo | distância dos fragmentos de campo |
|--|---|--|---|--|
| dimensão dos fragmentos florestais | 0,48 | 0,56 | 0,35 | 0,36 |
| distância dos fragmentos florestais | 0,24 | 0,28 | 0,47 | 0,36 |
| dimensão dos fragmentos de campo | 0,16 | 0,09 | 0,12 | 0,18 |
| distância dos fragmentos de campo | 0,12 | 0,07 | 0,06 | 0,09 |
| TOTAL | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005) e na Tabela 15.

Tabela 20: Matriz de comparação normalizada dos componentes humanos das áreas de estudo – pressão antrópica

| COMPONENTES | áreas agricultadas, urbanizadas 1, urbanizadas 2, sistema viário, áreas industriais e áreas mineradas | distância das áreas agricultadas | distância das áreas urbanizadas 1 (menos densas) | distância das áreas urbanizadas 2 (mais densas) | distância do sistema viário | distância das áreas industriais | distância das áreas mineradas |
|---|---|----------------------------------|--|---|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| áreas agricultadas, urbanizadas 1, urbanizadas 2, sistema viário, áreas industriais e áreas mineradas | 0,60 | 0,29 | 0,47 | 0,80 | 0,42 | 0,63 | 0,48 |
| distância das áreas agricultadas | 0,07 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| distância das áreas urbanizadas 1 (menos densas) | 0,07 | 0,16 | 0,05 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,03 |
| distância das áreas urbanizadas 2 (mais densas) | 0,07 | 0,16 | 0,16 | 0,09 | 0,23 | 0,21 | 0,27 |
| distância do sistema viário | 0,07 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,05 |
| distância das áreas industriais | 0,07 | 0,16 | 0,16 | 0,03 | 0,19 | 0,07 | 0,11 |
| distância das áreas mineradas | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,05 |
| TOTAL | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005) e na Tabela 16.

A Tabela 21 corresponde à normalização dos dados referentes à vulnerabilidade ambiental.

Tabela 21: Matriz de comparação normalizada dos componentes físicos, bióticos e antrópicos das áreas de estudo – vulnerabilidade ambiental

| COMPONENTES | físicos | bióticos | antrópicos |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| físicos | 0,24 | 0,23 | 0,38 |
| bióticos | 0,71 | 0,68 | 0,54 |
| antrópicos | 0,05 | 0,10 | 0,08 |
| TOTAL | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fonte: Elaborada com base na estrutura de Saaty (2005).

Na sequência, foram calculados os vetores de propriedade (*Eigen vetors*), ou seja, os valores de contribuição de cada critério, determinados a partir da média aritmética dos valores de cada um dos critérios (SAATY, 2005) pela fórmula:

$$W = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{12}}{\sum a_{i2}} + \dots + \frac{a_{1n}}{\sum a_{in}} \\ \frac{a_{21}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{22}}{\sum a_{i2}} + \dots + \frac{a_{2n}}{\sum a_{in}} \\ \vdots \\ \frac{a_{n1}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{n2}}{\sum a_{i2}} + \dots + \frac{a_{nn}}{\sum a_{in}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}$$

Onde:

W = matriz de vetores de propriedade

a_{xx} = valores normalizados

Na Tabela 22, são apresentados os vetores de prioridade dos critérios segundo os componentes analisados.

Tabela 22: Vetores de propriedade dos critérios analisados para as áreas de estudo

| COMPONENTES FÍSICOS | VETORES DE PROPRIEDADE (%) | COMPONENTES BIÓTICOS | VETORES DE PROPRIEDADE (%) | COMPONENTES ANTRÓPICOS | VETORES DE PROPRIEDADE (%) | VULNERABILIDADE AMBIENTAL | VETORES DE PROPRIEDADE (%) |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| níveis hipsométricos | 9,0 | dimensão dos fragmentos florestais | 44,0 | áreas agricultadas, urbanizadas 1, urbanizadas 2, sistema viário, áreas industriais e áreas mineradas | 53,0 | componentes físicos | 9,0 |
| declividades | 28,0 | distância dos fragmentos florestais | 34,0 | distância das áreas agricultadas | 2,0 | componentes bióticos | 28,0 |
| distâncias das drenagem superficial | 46,0 | dimensão dos fragmentos de campo | 14,0 | distância das áreas urbanizadas 1 (menos densas) | 6,0 | componentes antrópicos | 46,0 |
| cotas de inundação | 17,0 | distância dos fragmentos de campo | 8,0 | distância das áreas urbanizadas 2 (mais densas) | 17,0 | | |
| | | | | distância do sistema viário | 5,0 | | |
| | | | | distância das áreas industriais | 11,0 | | |
| | | | | distância das áreas mineradas | 6,0 | | |

Fonte: Elaborada com base em Saaty (2005).

Posteriormente, foi calculado o índice de consistência (IC), o qual tem por objetivo verificar o grau de coerência dos pesos atribuídos (SAATY, 2005), determinado pela fórmula:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Onde:

IC = índice de consistência

λ_{\max} = fator *Eigem* máximo, calculado multiplicando-se a matriz A pela matriz W, sendo os resultados da matriz AW divididos pelos valores correspondentes de W

n = tamanho da amostra

A partir do cálculo do índice de consistência (IC), foi determinada a relação de consistência (RC), a qual deve ter valor inferior a 10%, pois os superiores indicam matrizes inconsistentes (SAATY, 2005). Para tanto, foi adotada a seguinte fórmula:

$$RC = \frac{IC}{RI}$$

Onde:

RC = relação de consistência

IC = índice de consistência

IR = índice randômico

O índice randômico (IR) é tabelado, conforme o tamanho da matriz segundo os valores apresentados na Tabela 23.

Tabela 23: Valores tabelados do índice randômico (IR)

| TAMANHO DA MATRIZ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|
| IR | 0 | 0 | 0,58 | 0,9 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,49 |

Fonte: SAATY (2005)

Na Tabela 24, são apresentadas as relações de consistência das matrizes de comparações elaboradas.

Tabela 24: Relações de consistência das matrizes relativas aos componentes das áreas de estudo

| COMPONENTES | físicos | bióticos | antrópicos | vulnerabilidade ambiental |
|------------------------------|---------|----------|------------|---------------------------|
| RELAÇÃO DE CONSISTÊNCIA (RC) | 0,085 | 0,069 | 0,098 | 0,007 |

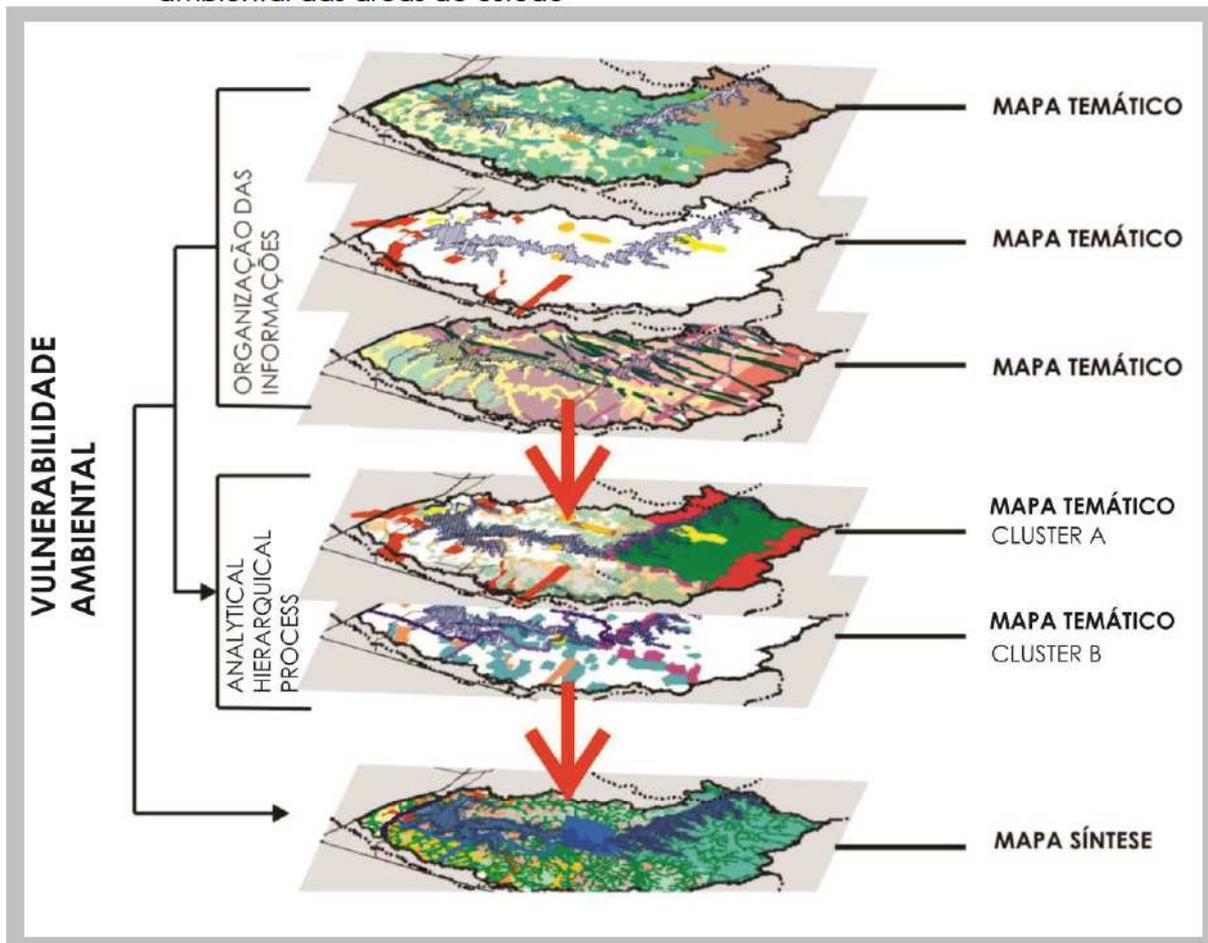
Fonte: Elaborada com base em Saaty (2005).

3.5.3 Mapeamento dos agrupamentos

Para esse processo, foram gerados arquivos *raster* de cada mapa temático, sendo a cada pixel de 10x10 m atribuído um peso, conforme apresentado na subseção 3.5.1 – Definição dos pesos dos elementos dos mapas temáticos, os quais foram cruzados entre si conforme vetores de propriedade definidos pela aplicação da análise multicriterial – *analytical hierarchical process*, desenvolvido por Saaty (2005) e apresentados na subseção 3.5 – Avaliação da síntese ambiental das áreas de estudo – segundo os critérios de suscetibilidade física, fragilidade biológica e pressão antrópica, resultando em um mapa síntese de vulnerabilidade ambiental de cada área de estudo para os anos de 2000 e 2012 (Figura 13).

Esses processos foram desenvolvidos no *software* ArcGis 10.0, utilizando a ferramenta *overlay weighted sum*.

Figura 13: Organograma esquemático das fases do mapeamento da vulnerabilidade ambiental das áreas de estudo



Fonte: Elaborada com base em Pellizzaro (2007).

Os mapeamentos resultantes desta fase da pesquisa possibilitaram a interpretação espacial das diretrizes de manejo e gestão adotadas nas duas áreas de estudo.

3.6 INTERPRETAÇÃO COMPARATIVA DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Com base em métodos analíticos relacionais, a interpretação comparativa das medidas de proteção foi realizada a partir da análise das alterações verificadas pela comparação dos mapas síntese elaborados, considerando o recorte físico das áreas de estudo e o recorte temporal da investigação, correspondente ao período entre 2000 e 2012. Essas alterações foram confrontadas com os zoneamentos propostos para as áreas selecionadas, com posterior observação de semelhanças e distanciamentos dos dados em relação às realidades brasileira e italiana.

A análise foi efetuada a partir da conectividade entre elementos de determinado ecossistema, assunto recorrente e relevante quanto às atuais diretrizes da IUCN para a gestão e manejo das unidades de conservação.

3.6.1 Análise de redes de conectividade

O objetivo desta análise é definir o grau de conectividade entre os elementos presentes nas áreas estudadas, considerando os aspectos naturais – físicos e biológicos – e antrópicos, no sentido de se interpretar o território como uma "rede de redes".

A análise foi desenvolvida com base nos mapeamentos específicos considerando o recorte temporal (2000 e 2012), compreendendo a identificação das áreas nodais; dos corredores e ligações; da fragmentação das matrizes; da dimensão dos remanescentes; e da área de contato entre os diferentes elementos, com o intuito de identificar potenciais conflitos, especialmente os relativos à conservação ambiental e ao processo de urbanização.

Dentre as teorias mais aplicadas na conservação da paisagem, destaca-se a dos grafos, em que fragmentos florestais, considerados como habitats de espécies animais, representam os nós. Nesse contexto, suas ligações referem-se aos fluxos biológicos (URBAN et al., 2009). Assim, pode-se determinar que quanto maior a conectividade existente em uma área, mais elevada será a interação ou

movimentos de animais, plantas, corpos d'água e materiais entre os elementos (CANTWELL; FORMAN, 1993; FORMAN, 1991).

Neste estudo, a análise das redes foi realizada na área de dois quilômetros do entorno das áreas protegidas estudadas, esta definição deve-se, a princípio, pela necessidade de analisar as interações entre as áreas específicas e seus entornos, entretanto devido a limitações de equipamento de informática, este processo seria demasiadamente longo para análise do contexto regional, portanto foi restrita às áreas do entorno. Esta análise foi realizada por meio do software *Linkage Mapper* (McRAE; KAVANAGH, 2011), sendo efetuados os seguintes procedimentos:

- a) identificação das ligações:
 - a.1) seleção dos fragmentos florestais com área superior a um hectare (ver subseção 3.4.2 – Componentes biológicos);
 - a.2) identificação dos polígonos adjacentes;
 - a.3) interpretação do desenho da rede, sendo identificados os *links* entre cada par de polígonos; nesta etapa, foram excluídas as ligações em que as conexões entre dois fragmentos passavam por um terceiro;
- b) análise das centralidades – nesta etapa, foram agregados os resultados da fase anterior, sendo os fragmentos classificados a partir da quantidade de conexões existentes;
- c) definição dos prováveis corredores:
 - c.1) definição das resistências, ou seja, possíveis barreiras que impediriam o fluxo entre os fragmentos. Para tanto, foi utilizado o mapa de vulnerabilidade ambiental, sendo os valores obtidos reclassificados, de forma que os *pixels* anteriormente classificados como menos vulneráveis foram definidos como barreiras. Os valores dos *pixels* variam entre 0 e 255, sendo o primeiro aquele que apresenta menor resistência e o último o que contém a mais elevada;
 - c.2) da combinação entre os dados obtidos na etapa anterior e o mapa de resistências, foram traçados os prováveis *links* entre as fragmentos, considerando o “caminho de menor custo” (McRAE; KAVANAGH, 2011), ou seja, locais onde há maior

potencial de conexão entre os fragmentos, ou maior fluxo genético ou de animais entre os fragmentos florestais;

- c.3) classificação dos *links* segundo o critério de menor custo;
- d) análise sintética da conectividade:
 - d.1) considerando os resultados das fases anteriores, foram elaborados mapas de síntese, considerando o nível de conectividade dos fragmentos, assim como as resistências identificadas.

Visando à verificação da análise das medidas de proteção adotadas para as duas áreas protegidas estudadas, esses resultados foram comparados aos objetivos e proposições estabelecidos por planos, programas e projetos relacionados ao Parque Fluvial do Po e à Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, em especial os zoneamentos propostos para cada unidade de conservação, visando propor subsídios para a gestão urbana e ambiental.

3.7 ESTRUTURAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA GESTÃO

Visando ao fornecimento de fundamentos para planejamento, manejo e gestão de unidades de conservação, em especial as paisagens protegidas, inseridas no contexto urbano, bem como à própria administração de cidades, essa etapa foi apoiada no método sintético-analítico, o qual permitiu a análise dos resultados anteriormente alcançados.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados de caracterização do Parque Fluvial do Po e da Área de Proteção Ambiental (APA) do Iguaçu, assim como os decorrentes de cada fase da pesquisa, voltados à caracterização geral das áreas de estudo e às suas análises específicas, considerando os componentes físicos, biológicos e antrópicos.

De posse das informações anteriores, é interpretada a vulnerabilidade ambiental, estabelecida por meio da integração da suscetibilidade física e da fragilidade biológica, com base nos níveis de pressão antrópica. Finalmente, é avaliada a conectividade entre os fragmentos florestais presentes nas áreas protegidas e seu entorno, considerando-se a estruturação de fundamentos ao manejo de áreas naturais protegidas em associação ao processo de gestão de cidades.

4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁREAS DE ESTUDO

Nesta subseção, são apresentadas as características gerais das áreas selecionadas como estudo de caso, tais como contexto geográfico, dimensão, objetivos de criação e instrumentos de planejamento de gestão adotados.

4.1.1 Parque Fluvial do Po

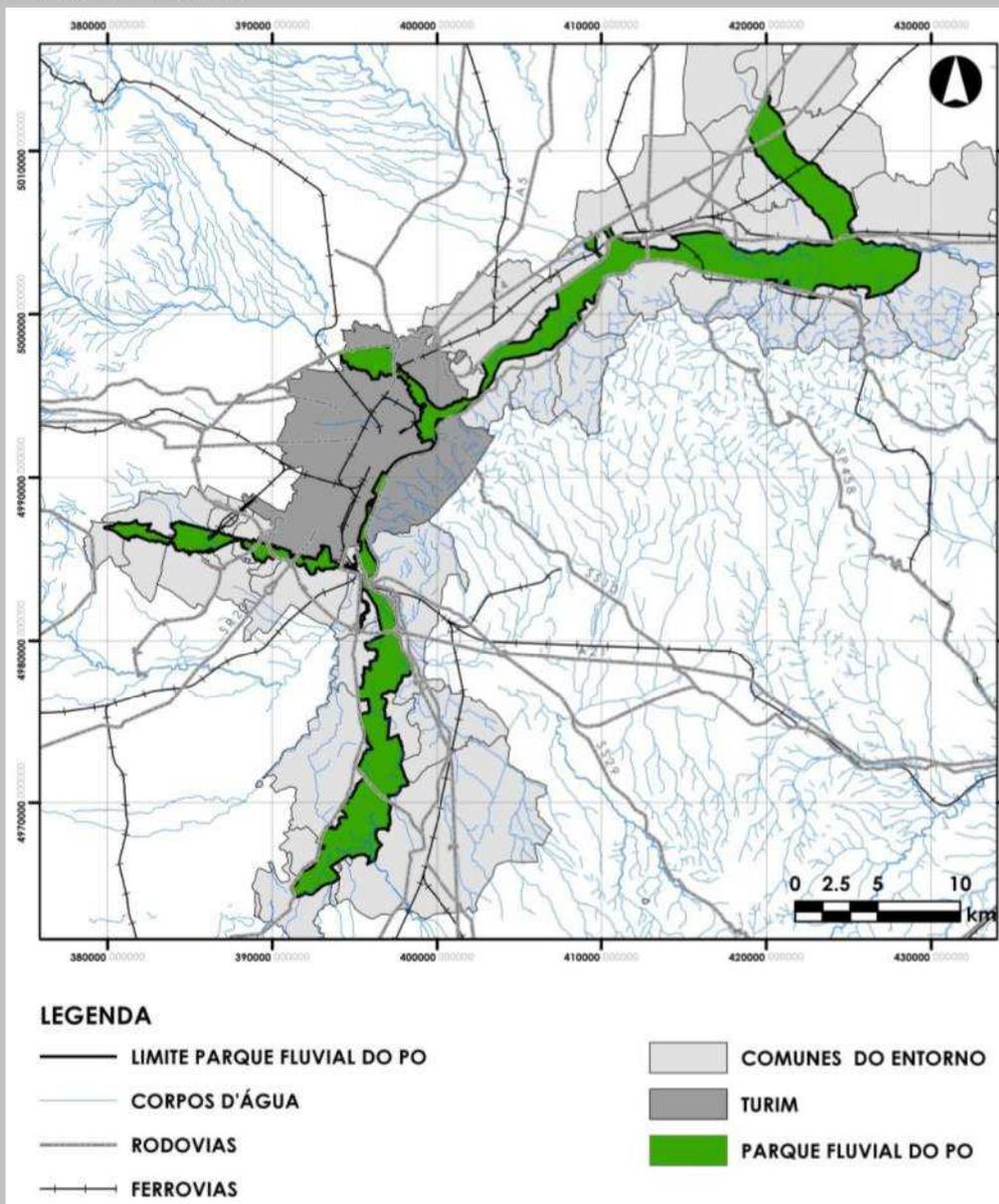
Localizado na Região de Piemonte na Itália, o Parque Fluvial do Po configura-se como uma unidade de conservação de uso sustentável, enquadrando-se na tipologia V – Paisagem Terrestre Protegida, definida pela International Union for Conservation of Nature (IUCN, 1994). Suas características fundamentais são sintetizadas no Quadro 12, adiante apresentado.

Quadro 12: Caracterização do Parque Fluvial do Po – Trato Torinese

Instituído pela Lei Regional Nº 28, de 17 de abril de 1990 – Sistema de Áreas Protegidas da Faixa Fluvial do Po (PIEMONTE, 1990), alterada pela Lei Regional Nº 65, de 13 de abril de 1995 (PIEMONTE, 1995), e pela Lei Regional Nº 14, de 16 de julho de 2001 (PIEMONTE, 2001)

Área – 14.035,00 hectares

CARACTERÍSTICAS GERAIS



Províncias – Cuneo, Iorino e Vercelli

Comunes – Beinasco, Brandizzo, Bruino, Brusasco, Carignano, Carmagnola, Casalgrasso, Castagneto Po, Castiglione Torinese, Cavagnolo, Chivasso, Cigliano, Crescentino, Gassino Torinese, La Loggia, Lauriano, Lombriasco, Mazzè, Moncalieri, Monteu da Po, Nichelino, Orbassano, Rivalta di Torino, Rondissone, Saluggia, San Mauro Torinese, San Raffaele Cimena, San Sebastiano da Po, Settimo Torinese, Torino, Torrazza Piemonte, Verolengo, Verrua Savoia, Villareggia, Villastellone

(Continua)

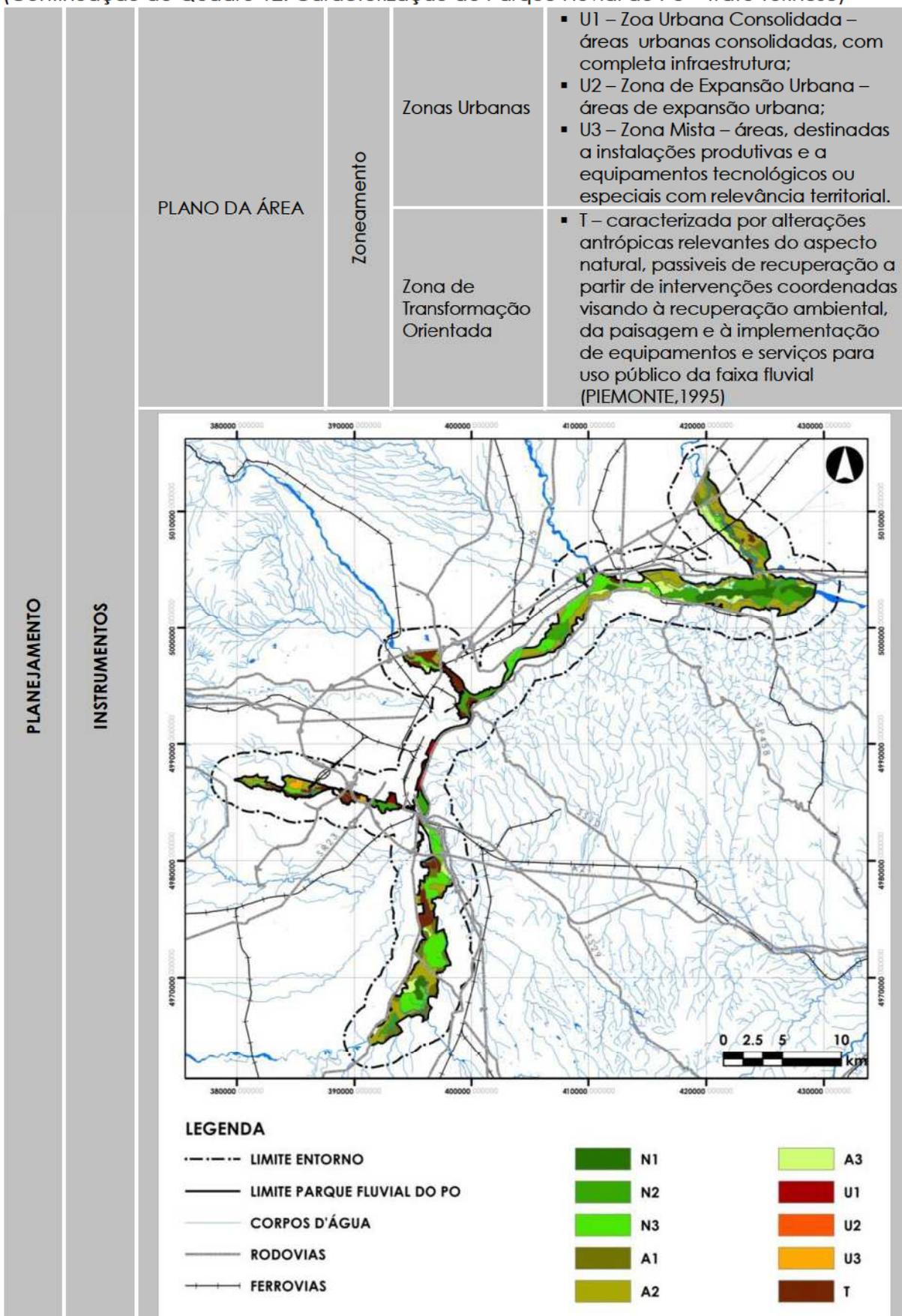
Fonte: Elaborado com base em Piemonte (1995).

(Continuação do Quadro 12: Caracterização do Parque Fluvial do Po – Trato Torinese)

| | | | |
|------------------|--|---------------------|---|
| OBJETIVOS | <ul style="list-style-type: none"> ▪ proteger e conservar o patrimônio natural, ambiental, paisagístico e histórico da faixa fluvial, ainda que mediante intervenções de recuperação ambiental; ▪ proteger o patrimônio natural composto pelas águas do rio Pó, a fim de melhorar as condições hidrobiológicas e protegê-las de poluentes; ▪ permitir o adequado desenvolvimento da agricultura; ▪ organizar a área de pesquisa científica e as atividades educacionais, culturais e recreativas; ▪ proteger as espécies da fauna e da flora na área, com especial referência às áreas de reservas naturais; ▪ permitir, por meio de adequadas ferramentas de planejamento, a organização do território das zonas de proteção em coerência com suas finalidades; ▪ contribuir para a implementação de planos e projetos ambientais desenvolvidos no âmbito da Lei Nº 183, de 18 de maio 1989 (bacias hidrográficas) (ITALIA, 1989). | | |
| | PLANEJAMENTO | INSTRUMENTOS | <p>PLANO DE AJUSTE FLORESTAL</p> <p>Relatório técnico-econômico sobre a situação da floresta, englobando o plano de corte ou usos e melhorias, incluindo as normas de administração, manejo florestal e normatização das intervenções de cada operador (nível regional) (GUERRA; OSTELLINO, 2009)</p> |
| | | | <p>PLANO NATURALÍSTICO</p> <p>Documento sobre questões relacionadas à vida selvagem e a estudos botânicos, geológicos, biológicos e hidrobiológicos, com orientações para a manutenção e gestão das características ambientais (nível regional) (GUERRA; OSTELLINO, 2009)</p> |
| | | | <p>PLANO DA ÁREA</p> <p>Principal instrumento de gestão do parque, com os objetivos gerais de planejar e regular as intervenções na área, aprovadas em 08 de março de 1995 (PIEMONTE, 1995) e em 30 de maio de 2002 (PIEMONTE, 2001)</p> |
| | | Zoneamento | <p>Zonas de Interesse Natural Prioritário</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural – áreas com baixo nível de antropização, com exigências naturais específicas; ▪ N2 – Zona de Alto Interesse Natural – áreas de integração entre áreas naturais e agrícolas; ▪ N3 – Zona de Relativo Interesse Natural – áreas de potencial interesse natural, caracterizadas por alta incidência de fatores antrópicos, mas com potencial para desenvolvimento de discreto valor naturalístico. |
| | | | <p>Zonas de Interesse Agrícola Prioritário</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A1 – Zona de Excepcional Interesse Agrícola – áreas externas à faixa de proteção fluvial, sem consideráveis limitações de uso agrícola; ▪ A2 – Zona de Alto Interesse Agrícola – áreas com restrições parciais ao uso agrícola, devido às características dos solos, pressões urbanas ou inundações; ▪ A3 – Zona de Restrito Interesse Agrícola – áreas com severas limitações ao uso agrícola devido às características dos solos, inundações, altas pressões urbanas ou com forte incidência de atividades florestais. |

(Continua)

(Continuação do Quadro 12: Caracterização do Parque Fluvial do Pó – Trato Torinese)



(Continua)

(Continuação do Quadro 12: Caracterização do Parque Fluvial do Pó – Trato Torinese)



(Conclusão)

As *comunes* inseridas no contexto do Parque Fluvial do Po apresentam características demográficas diversas, pois Turim possui cerca de 909 mil habitantes, enquanto as demais têm, em média, 11 mil, destacando-se Monteu do Po como o menor contingente, com apenas 883 residentes (ISTAT, 2001).

A região apresenta taxa anual de crescimento populacional pouco significativa (0,21%). Entretanto, segundo Torino (2011), entre os anos de 2001 e 2008 houve um incremento de cerca de 8,0% da população estrangeira na província, em especial na cidade de Turim. Outra preocupação relacionada às características demográficas é o índice de envelhecimento, com a previsão de que a quantidade de pessoas com mais de 70 anos represente cerca de 33,0% do total em 2050.

Os padrões de ocupação do solo também são diferenciados, pois cerca de 74,0% da população está concentrada nas áreas mais planas, com densidade demográfica média de 910 hab./km²; na cidade de Turim, essa taxa é mais

elevada, com 6.647 hab./km² (ISTAT, 2001), sendo inferiores nas outras áreas (314 hab./km² nas áreas de colina; 40 hab./km² nas áreas de montanha), dados que indicam padrão de ocupação dispersa, com consequências ecológicas relevantes (TORINO, 2011).

O Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* é equivalente a pouco mais de 88 mil reais, superior ao do país, de quase 79 mil reais. Dentre as atividades econômicas, a agricultura tem menor representatividade na província de Turim (7,0%) que na Região de Piemonte (15,7%). O setor industrial corresponde a 11,9% do total de estabelecimentos (OLF, 2009), Contudo, Torino (2011) destaca que cerca de 5,0% do território destinado a áreas industriais estão desativados e aproximadamente 7,0% estão parcialmente inativos.

O setor de serviços corresponde a 28,0% das empresas instaladas, destacando-se o de turismo de negócios e eventos na cidade de Turim, além do histórico-cultural e de montanha no contexto da província (OLF, 2009; TORINO, 2011).

As características territoriais e socioeconômicas nessa região italiana é diversa da encontrada no caso brasileiro.

4.1.2 Área de Proteção Ambiental do Iguaçu

Situada na Região Sul do Brasil, especificamente no Município de Curitiba, Paraná, a Área de Proteção Ambiental Municipal do Iguaçu é enquadrada como unidade de conservação de uso sustentável, aproximando-se da tipologia V – Paisagem Terrestre Protegida, definida por IUCN (1994). O Quadro 13 sumariza as suas características básicas.

Quadro 13: Caracterização da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu

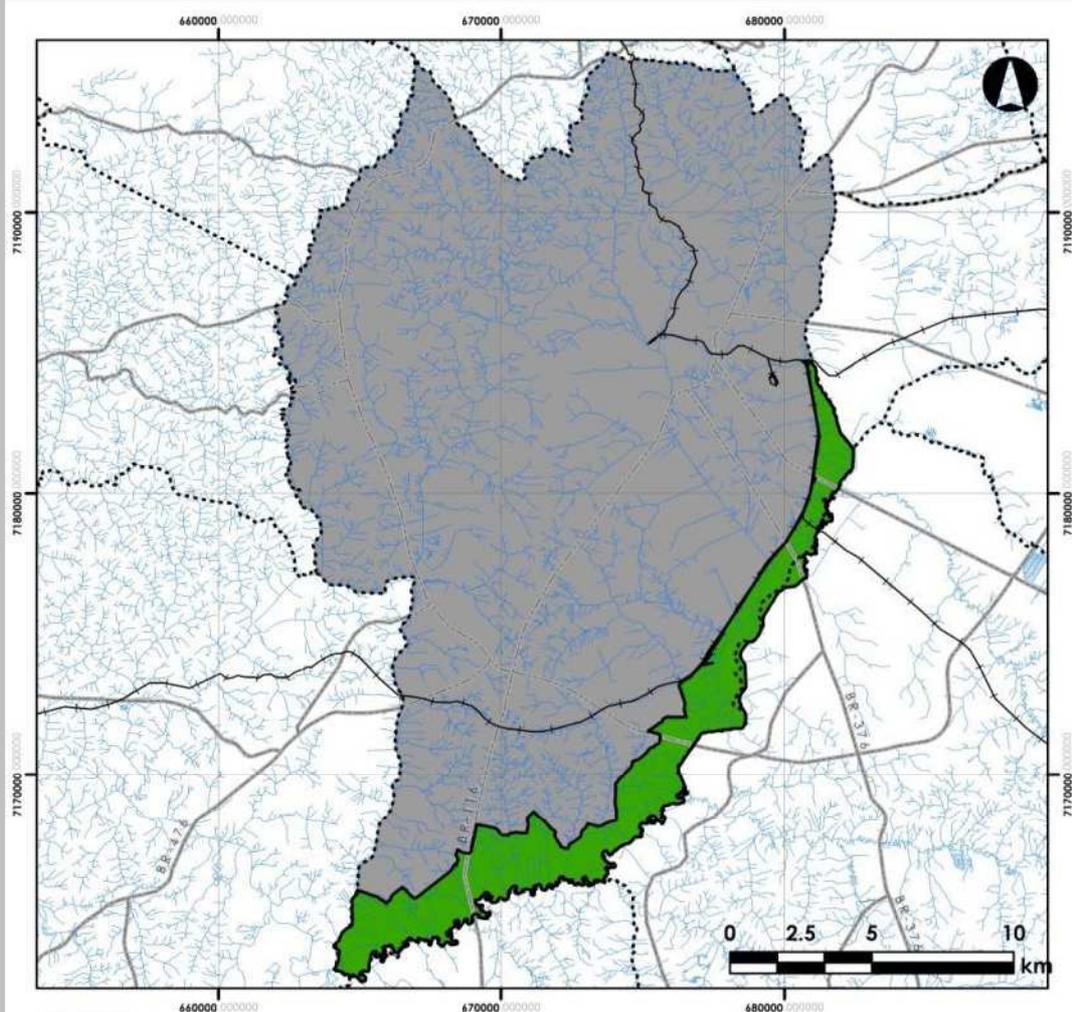
| | |
|-------------------------------|---|
| CARACTERÍSTICAS GERAIS | <p>Inicialmente inserida no Parque Regional do Iguaçu, proposto pelo primeiro Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba (PDI-RMC 1978 – COMEC, 1978), atualmente integrante da Área de Interesse Especial Regional (AIER) do Iguaçu, criada pelo Decreto Estadual Nº 3.742, de 12 de novembro de 2008 (PARANÁ, 2008), e oficialmente instituída como APA pelo Decreto Municipal Nº 410, de 25 de julho de 1991 (CURITIBA, 1991), sendo incluída no Sistema Municipal de Unidades de Conservação (SMUC) pela Lei Municipal Nº 9.800, de 03 de janeiro de 2000 (CURITIBA, 2000a) e regulamentada pelo Decreto Municipal Nº 192, de 03 de janeiro de 2000 (CURITIBA, 2000b)</p> |
|-------------------------------|---|

(Continua)

(Continuação do Quadro 13: Caracterização da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu)

Área – 3,96 ha

CARACTERÍSTICAS GERAIS



LEGENDA

- LIMITES MUNICIPAIS
- LIMITE APA DO IGUAÇU
- CORPOS D'ÁGUA
- RODOVIAS
- FERROVIAS

- CURITIBA
- APA DO IGUAÇU

OBJETIVOS

- regulamentar o uso das diversas atividades de modo a assegurar a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental da região de manancial do rio Iguaçu;
- conservar os recursos genéticos com finalidades ecológicas e científicas;
- garantir espaços para recreação e educação ambiental da população de Curitiba e região metropolitana;
- evitar e controlar a degradação dos solos e o assoreamento do rio Iguaçu, assim como proteger populações e bens, dos riscos de enchentes ao longo de seu curso;
- controlar a degradação da paisagem em função do desenvolvimento de atividades de exploração de recursos minerais e florestais;
- ordenar e regulamentar a ocupação existente na área (CURITIBA, 2008).

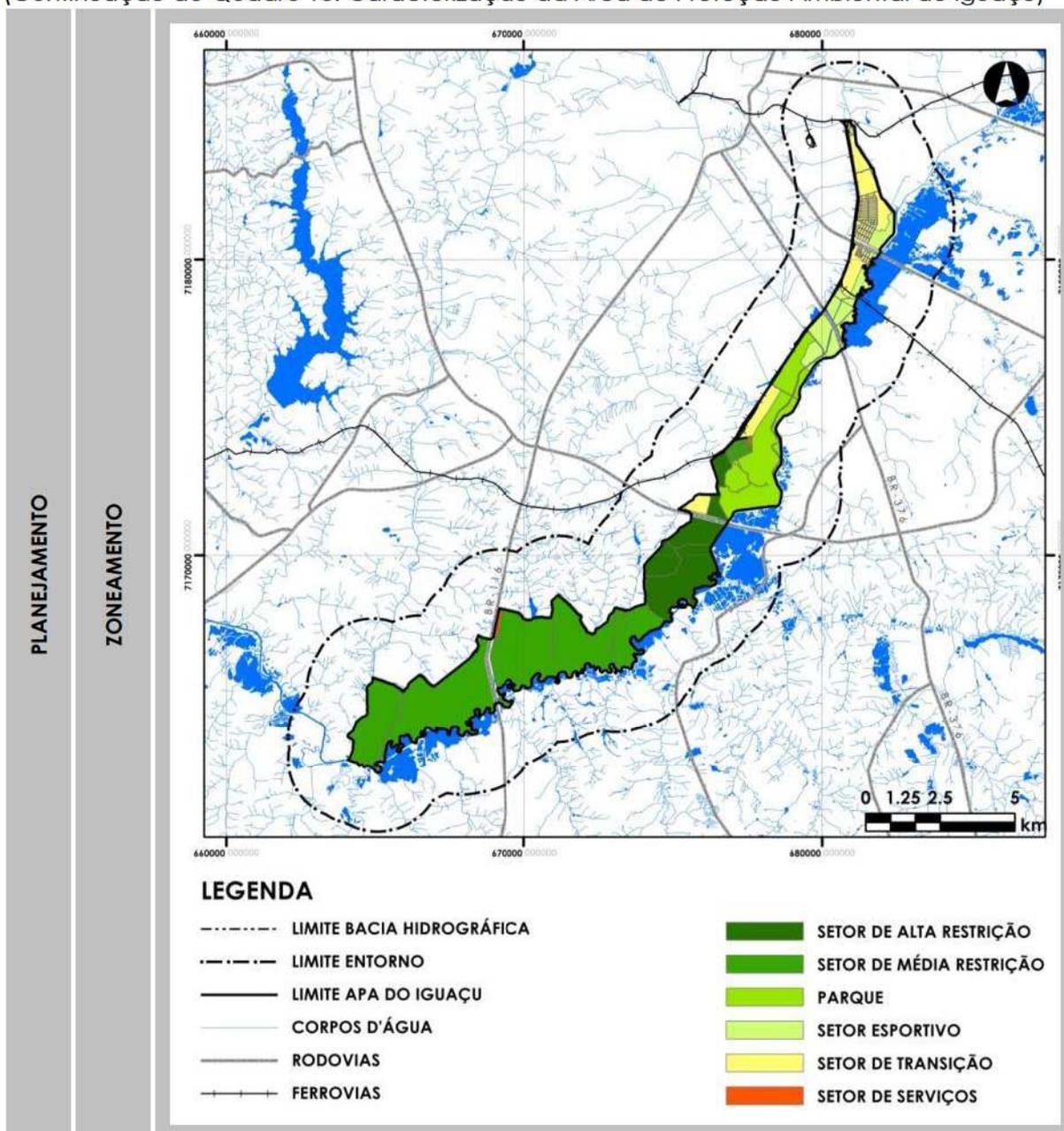
(Continua)

(Continuação do Quadro 13: Caracterização da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu)

| | | | | | |
|--------------|--------------|------------------------|------------|-------------------------------------|---|
| PLANEJAMENTO | INSTRUMENTOS | PLANO DA APA DO IGUAÇU | Zoneamento | Áreas de Preservação Permanente | <ul style="list-style-type: none"> áreas a preservar ou recuperar, de forma a propiciar a regeneração natural da cobertura vegetal e a possibilitar o estabelecimento natural e o deslocamento da fauna local, assim como a proteger os cursos d'água, compreendendo as faixas marginais mínimas de: 100 m (cem metros) ao longo do rio Iguaçu e de 50 m (cinquenta metros) de seus meandros; 30 m (trinta metros) ao longo do rio Atuba e dos demais cursos d'água. |
| | | | | Setor de Alta Restrição | <ul style="list-style-type: none"> áreas com pequena interferência humana, contendo ecossistemas únicos, espécies de flora e fauna de relevante interesse ecológico, seus habitats, bem como os entornos próximos. |
| | | | | Setor de Média Restrição | <ul style="list-style-type: none"> áreas tradicionalmente utilizadas com agricultura, pecuária e extração mineral. |
| | | | | Setor de Transição | <ul style="list-style-type: none"> áreas com loteamentos residenciais aprovados anteriormente à implantação da APA, e espaços ocupados irregularmente, passíveis de regularização fundiária. |
| | | | | Setor Esportivo | <ul style="list-style-type: none"> área destinada a fins recreacionais, culturais e esportivos. |
| | | | | Setor de Serviços | <ul style="list-style-type: none"> terrenos com testada para a Linha Verde (antiga BR-116), entre as Ruas Angela Gabardo Parolin e José Júlio Tortato, limitados a uma profundidade de 100 m (cem metros), contados a partir do alinhamento predial daquela rodovia. |
| | | | | Setor do Parque Municipal do Iguaçu | <ul style="list-style-type: none"> próprios municipais hoje utilizados para fins de preservação, educação ambiental, recreação, cultura e esporte, bem como as propriedades particulares situadas dentro dos limites indicados para o setor (CURITIBA, 2008). |

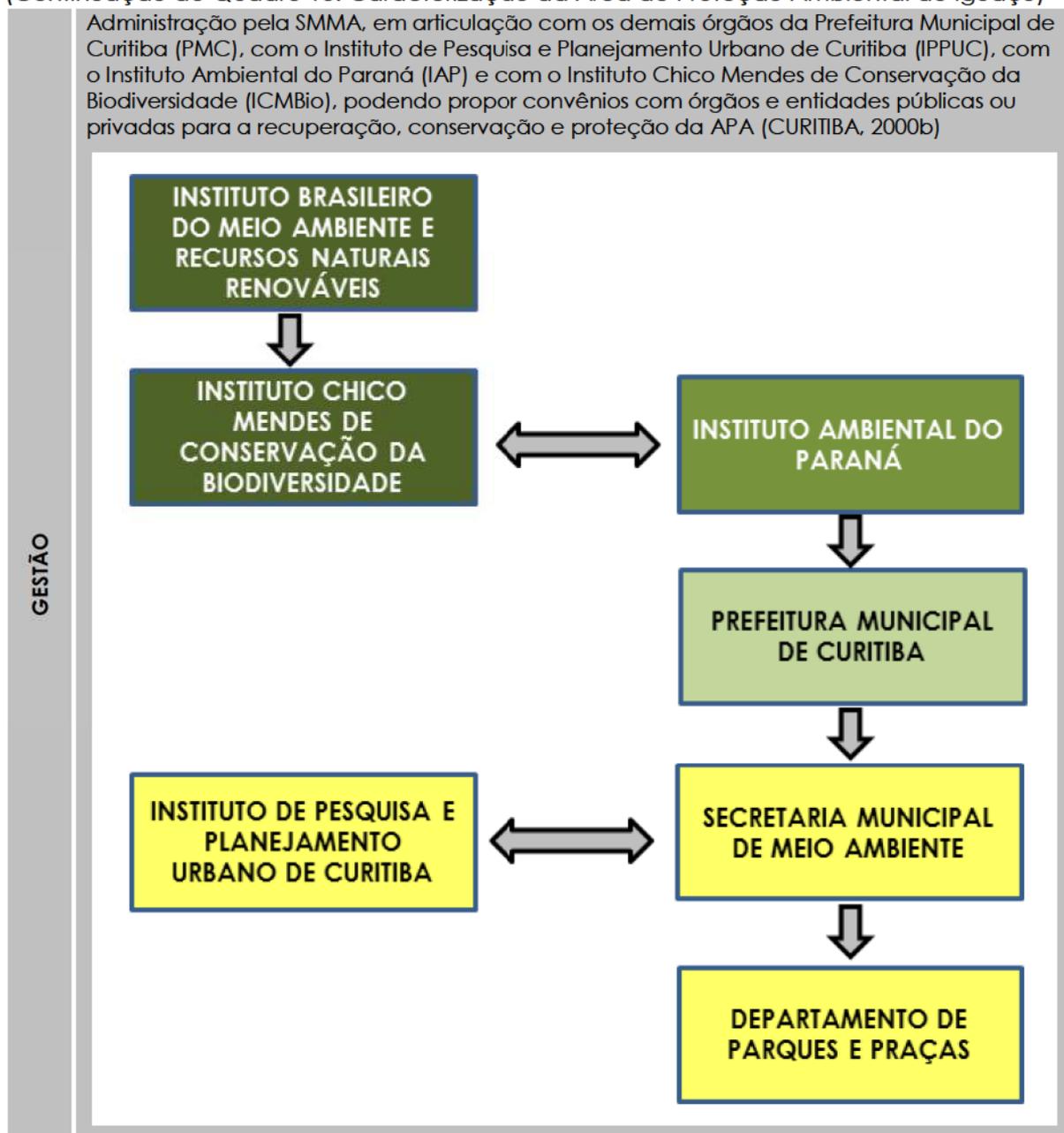
(Continua)

(Continuação do Quadro 13: Caracterização da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu)



(Continua)

(Continuação do Quadro 13: Caracterização da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu)



(Conclusão)

Diversamente do caso italiano, onde a área protegida compreende aproximadamente trinta *comunes*, a Área de Proteção Ambiental do Iguaçu está inserida apenas no município de Curitiba, apesar de ser influenciada pelo contexto metropolitano.

Quanto aos aspectos demográficos, Curitiba é mais populosa, com 1,751 milhões de habitantes, e sua região metropolitana abriga 3,22 milhões. Contudo, apesar de ser mais populosa que a cidade de Turim, a capital paranaense possui densidade demográfica média inferior (4.079,87 hab./km², contra 6.647 hab./km² na cidade italiana). Todavia, à RMC correspondem

197,62 hab/km². Entretanto, Curitiba e região apresentam taxas anuais de crescimento populacional mais elevadas, 0,99% e 1,37 respectivamente (IBGE, 2010). Outro aspecto a ser observado refere-se ao PIB *per capita*, pois o valor em Curitiba (cerca de 30 mil reais), é quase um terço inferior ao da cidade de Turim, sendo as atividades econômicas concentradas, em termos de valor adicionado fiscal, na indústria (41,0%) e no comércio e serviços (58,0%) (IPARDES, 2011). Curitiba recebe principalmente turistas brasileiros, sendo 70,0% no setor de recreação e lazer (IMT, 2007), destacando o turismo relacionado às áreas naturais protegidas.

Adiante, são detalhadas características físico-territoriais das áreas de estudo.

4.2 ANÁLISE ESPECÍFICA DAS ÁREAS DE ESTUDO

Nesta subseção, é apresentada a análise do mapeamento temático referente aos componentes físicos (relevo – hipsometria e declividades; drenagem superficial – distâncias dos corpos d'água e cotas de inundaçãõ), componentes biológicos (vegetação rasteira e cobertura florestal – dimensão e distâncias dos fragmentos) e antrópicos (usos do solo – agrícola, urbano e outros – e distâncias das áreas com atividades agropecuárias, urbanizadas, industriais, minerárias e do sistema viário principal).

4.2.1 Componentes físicos

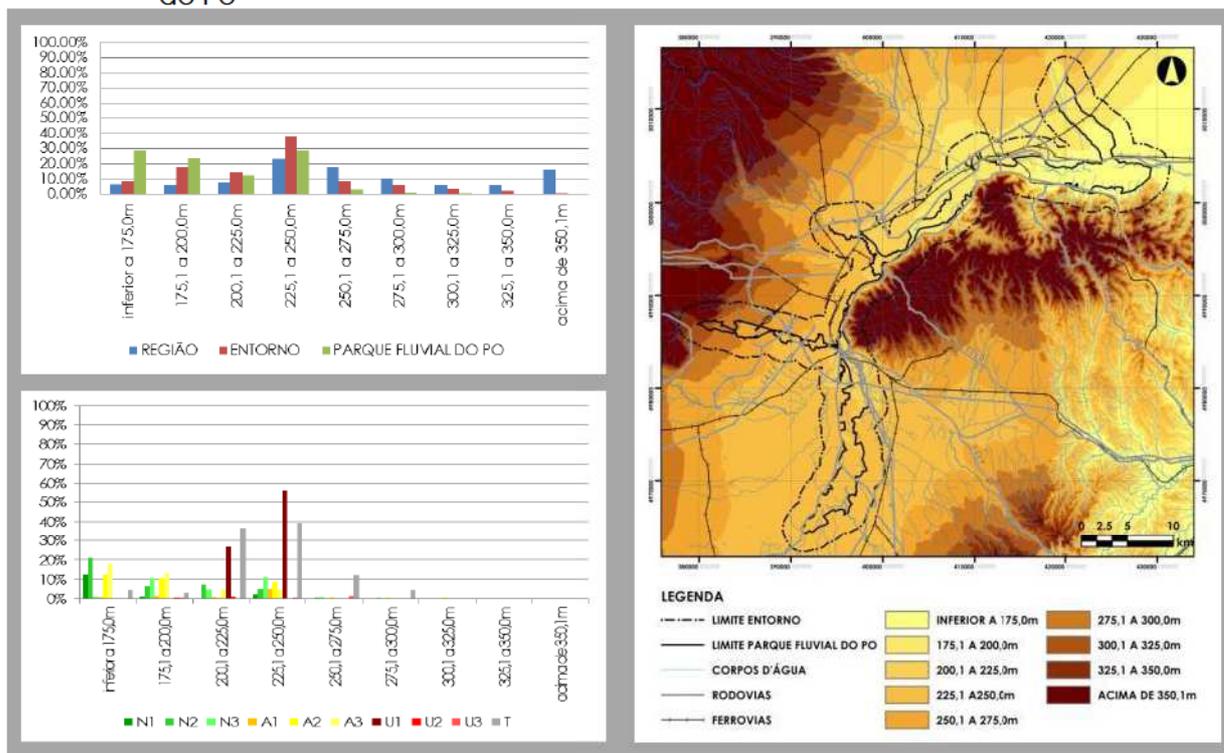
O relevo e as águas superficiais são elementos que se integram ao clima, vegetação e solos na organização dos sistemas ambientais (FARIAS; SILVA, 2007).

Da análise do **relevo**, no caso italiano do Parque Fluvial do Po, verifica-se grande amplitude hipsométrica, compreendida entre 120,0 m e 1.650,0 m, sendo observada, a oeste, a influência dos Alpes e, a leste, da colina Torinense, localizada à margem direita do rio, atingindo 716 m de altitude, fator que explica as variações de altitude presentes no entorno do Parque (de 175,0 m a 350,0 m). Segundo Gisotti (2011), temperaturas locais diminuem cerca de 0,6°C a cada 100,0 m de variação

em relação ao nível do mar, influenciando a tipologia da cobertura vegetal, a composição da fauna e as atividades antrópicas desenvolvidas na região.

Contudo, conforme apresentado na Figura 14, predominam no Parque os níveis mais baixos, com apenas 15,0% das áreas da região estabelecidas em altitudes superiores a 350,0 m.

Figura 14: Gráficos e mapa de caracterização dos níveis hipsométricos do Parque Fluvial do Po



Fonte: Elaborada com base em Piemonte (2000).

Notas: Ver mapa ampliado no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

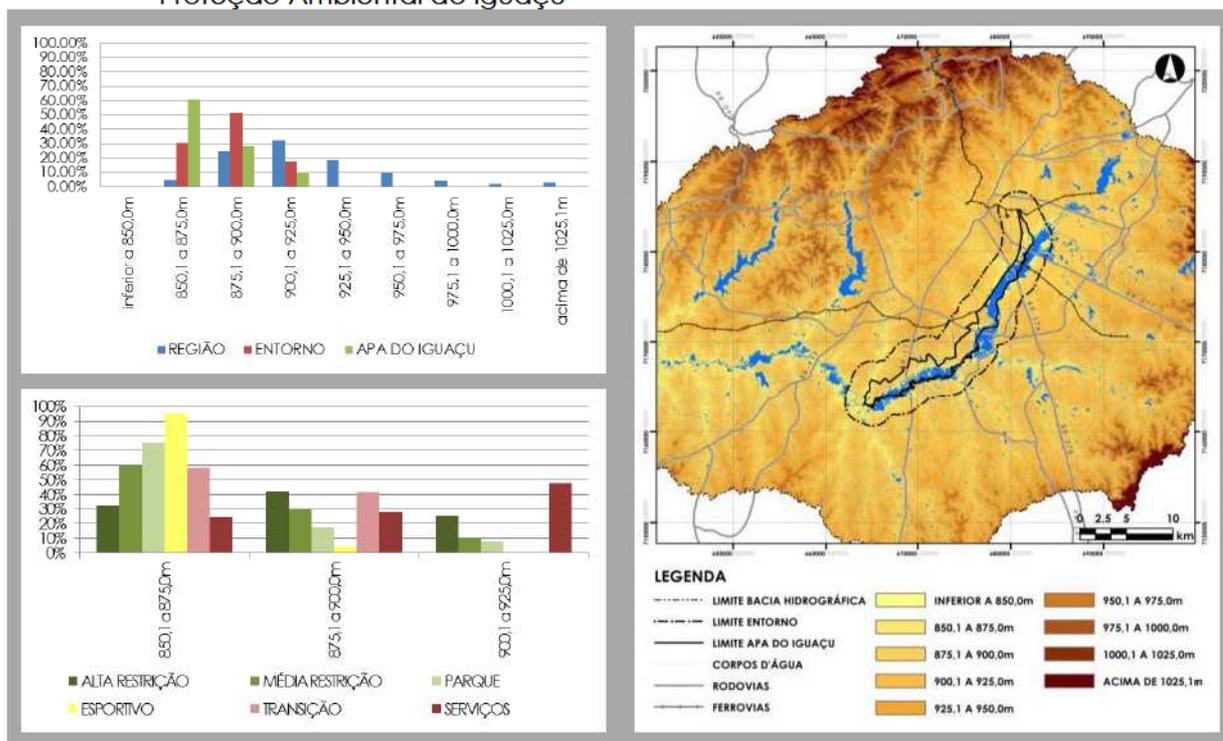
A área específica do Parque localiza-se nas cotas mais baixas, sendo as zonas urbanas (U1 – Zona Urbana Consolidada, U2 – Zona de Expansão Urbana – e U3 – Zona Mista) e de Transformação Orientada (T) situadas nas posições mais elevadas (entre 200,0 m e 250,0 m), as quais são menos suscetíveis à ocorrência de cheias. Por sua vez, as Zonas de Interesse Natural Prioritário (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural; N2 – Zona de Alto Interesse Natural – e N3 – Zona de

Relativo Interesse Natural), situadas mais próximas do curso d'água, em altitudes mais reduzidas, não são indicadas para o desenvolvimento urbano.

No caso brasileiro, a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu está localizada entre a escarpa Devoniana e a serra do Mar, com altitudes que variam entre 848,0 m e 1334,0 m (SUDERHSA, 2000). Entretanto, na região estudada, as áreas com cotas superiores a 1.025,0 m representam apenas 3,0% do total.

As áreas do entorno e específicas da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu estão localizadas nas cotas mais baixas (Figura 15), entre 850,0 m e 925,0 m, apresentando pequena amplitude quando comparada à italiana (variação de 175,0 m no entorno).

Figura 15: Gráficos e mapa de caracterização dos níveis hipsométricos da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu

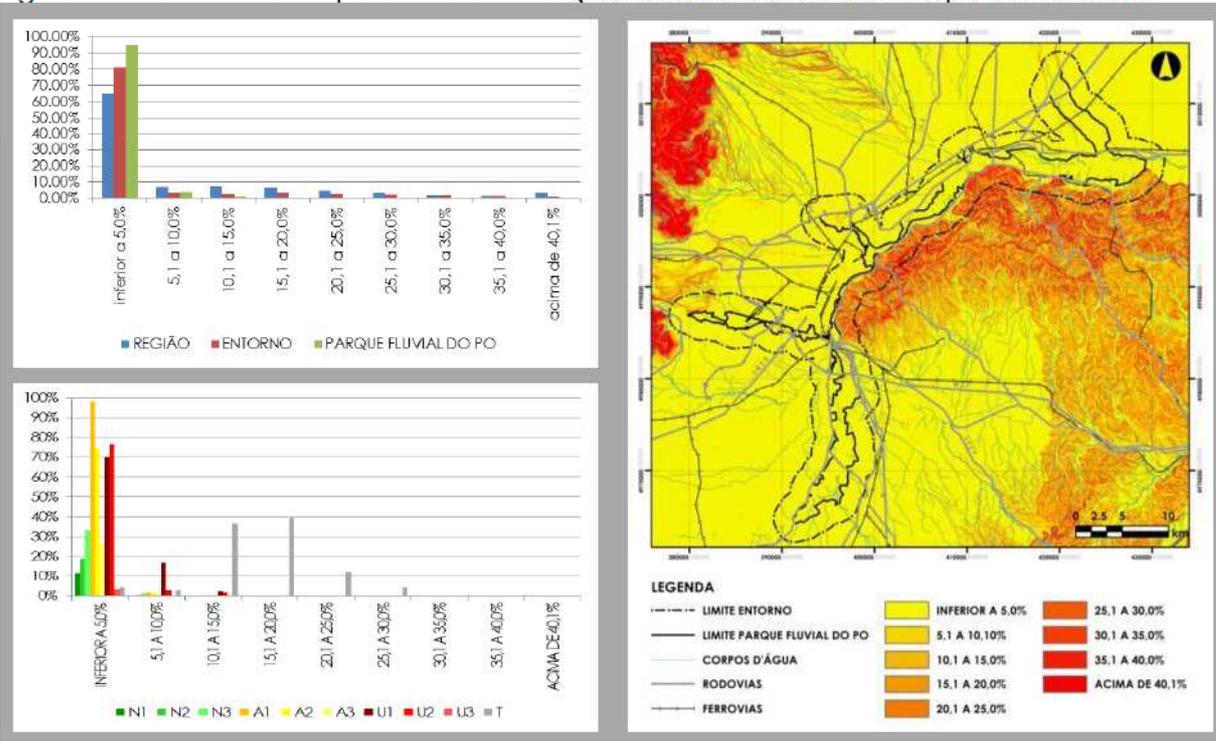


Quanto às características das zonas, diferentemente da situação italiana, grande parte das áreas urbanizadas (Setor de Transição) estão localizadas nas cotas mais baixas (58% entre as cotas 850,0 m e 875,0 m), sendo, portanto, mais suscetíveis aos processos de enchentes.

Na região de Turim, prevalece o relevo plano, com 65,0% das áreas com declividades inferiores a 5,0%, sendo as mais íngremes localizadas nas cotas mais elevadas, destacando-se a porção leste do entorno do Parque, a qual apresenta

declividades mais elevadas, cerca de 10,0% com inclinações superiores a 20,0% (Figura 16).

Figura 16: Gráficos e mapa de caracterização de declividades no Parque Fluvial do Po



Fonte: Elaborada com base em Piemonte (2000).

Notas: Ver mapa ampliado no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
 N2 = Zona de Alto Interesse Natural
 N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
 A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
 A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
 A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
 U1 = Zona Urbana Consolidada
 U2 = Zona de Expansão Urbana
 U3 = Zona Mista
 T = Zona de Transformação Orientada

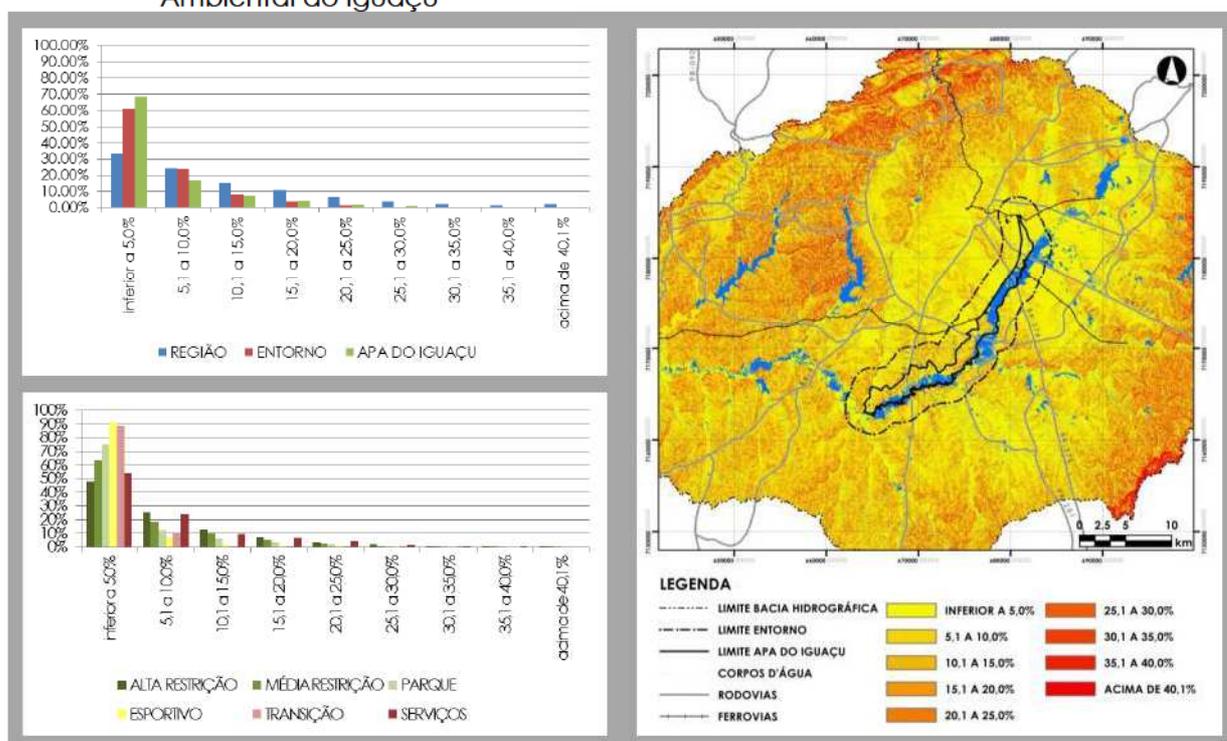
Cerca de 95,0% das áreas do Parque são planas (declividades inferiores a 5,0%), as quais, segundo De Biasi (1992) e Gisotti (2011), são aptas para o desenvolvimento urbano e para práticas de agricultura mecanizada.

Também se observa, dentre as suas zonas, a de Transformação Orientada (T) é a que apresenta as maiores declividades, com aproximadamente 80,0% da superfície com inclinações entre 10,0% e 20,0%, portando terrenos com restrições à mecanização agrícola (GISOTTI, 2011).

As regiões inadequadas para a urbanização, com declividades superiores a 30%, representam cerca de 6,0% do entorno e menos de 1,0% da área protegida estudada.

Em Curitiba, o relevo é levemente ondulado, com 90,0% de inclinações inferiores a 25,%, sendo apenas 33,0% correspondente às áreas planas (SUDERHSA, 2000). Cerca de 70,0% da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu revelam declividades inferiores a 5,0%, (Figura 17), a princípio aptas à ocupação urbana e a práticas agrícolas mecanizadas (DE BIASI, 1992; GISOTTI, 2011), independentemente da consideração de outras condições.

Figura 17: Gráficos e mapa de caracterização de declividades na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu

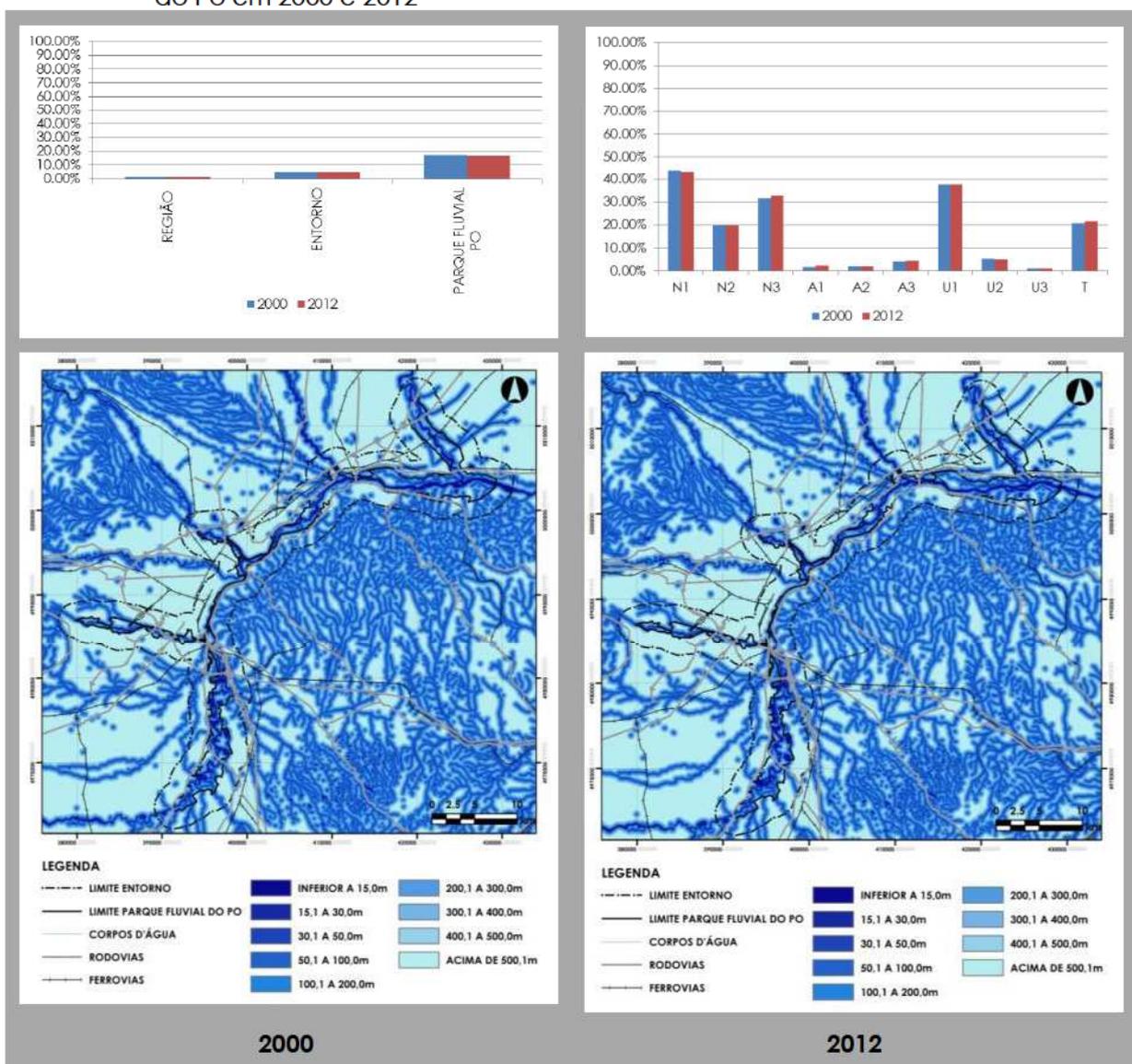


Com relação à APA do Iguaçu, observa-se que está localizada em uma região com topografia plana, pois aproximadamente 50,0% de suas áreas possuem declividades inferiores a 5,0%, destacando-se os setores Esportivo e de Transição (90,0%). Nos setores de Alta e Média Restrição e no de Serviços, cerca de 20,0% do total estão inseridos na segunda classe (entre 5,0 e 10,0%), não sendo observados percentuais significativos nas classes com mais de 20,0% de inclinação.

Em termos de drenagem superficial, na bacia do Po há significativas áreas com distâncias superiores a 500,0 m dos cursos d'água (35,0% do total) (Figura

18). Este aspecto também é observado na área protegida, uma vez que os corpos hídricos ocupam 17,0% do Parque.

Figura 18: Gráficos e mapas de caracterização da drenagem superficial no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural

N2 = Zona de Alto Interesse Natural

N3 = Zona de Relativo Interesse Natural

A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola

A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola

A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola

U1 = Zona Urbana Consolidada

U2 = Zona de Expansão Urbana

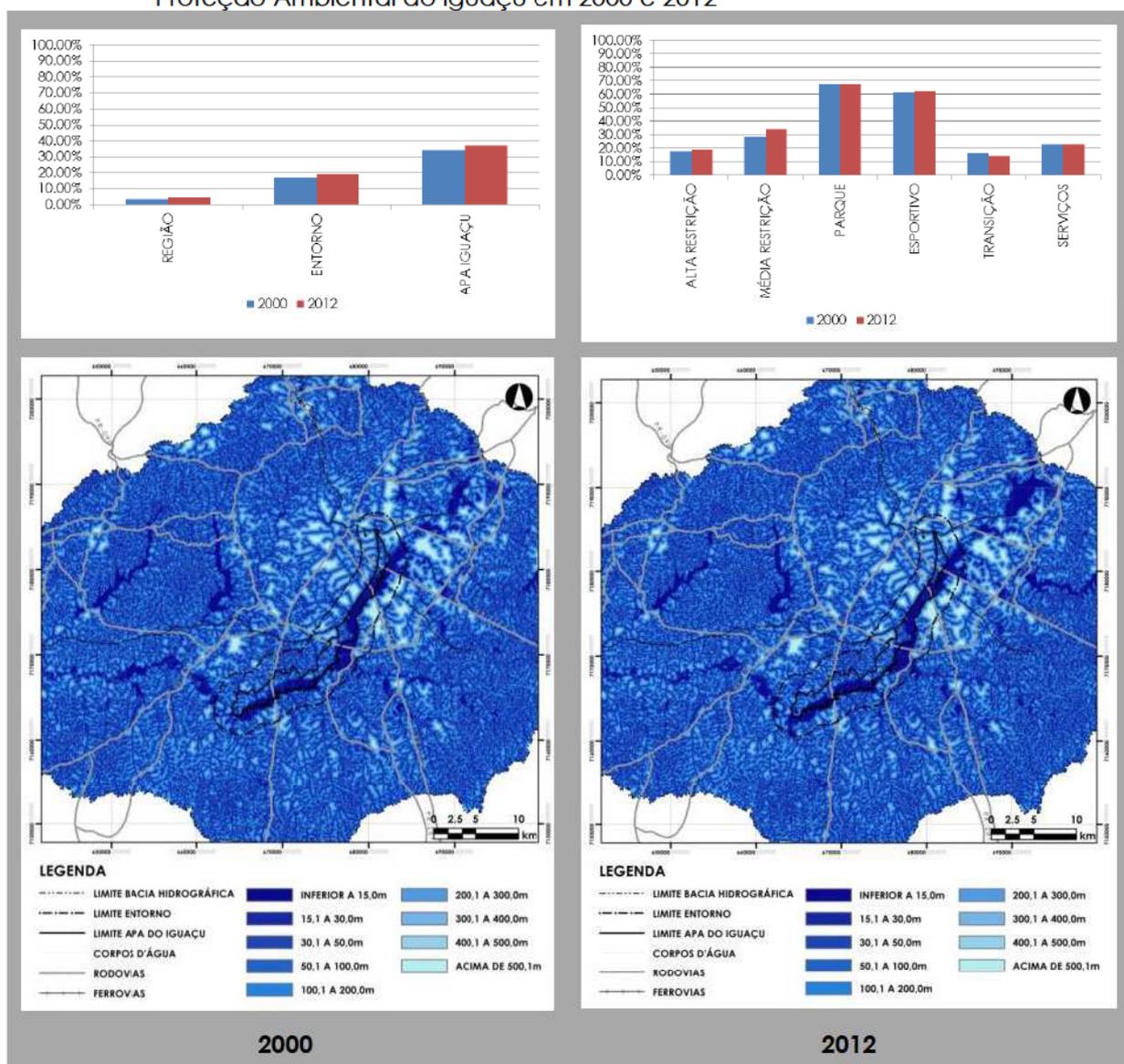
U3 = Zona Mista

T = Zona de Transformação Orientada

Quanto à distribuição das zonas do Parque, a drenagem superficial tem maior representatividade naquelas de interesse natural (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural; N2 – Zona de Alto Interesse Natural – e N3 – Zona de Relativo Interesse Natural), destacando-se a proximidade do rio Po na Zona de Urbanização Consolidada (U1), localizada no perímetro urbano de Turim.

A rede hidrográfica da bacia do Iguaçu é mais densa que a do Po, ocorrendo poucas áreas com distâncias superiores a 500,0 m dos cursos d'água (10,0%), com os corpos d'água ocupando 35% da superfície da APA do Iguaçu (Figura 19).

Figura 19: Gráficos e mapas de caracterização da drenagem superficial da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

À semelhança do caso italiano, a drenagem superficial tem maior representatividade nas zonas de interesse natural, a exemplo do Setor do Parque Municipal Iguazu (68%). Por sua vez, o Setor Esportivo também revela a proporção de 62%.

Diante do exposto, verifica-se a relevância da proteção dos recursos hídricos e da conservação dos ambientes naturais associados, as quais se configuram como principais metas das duas áreas protegidas estudadas (CURITIBA, 2008; PIEMONTE, 1995).

Na região do Po, não foram observadas variações significativas de áreas no período analisado (2000 a 2012); contudo, foram verificadas alterações quanto à forma, conforme pode ser observado na Figura 20.

Figura 20: Imagens aéreas de alterações do leito do rio Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

A pequena variação do total regional na bacia do Iguazu é explicada pelo enchimento do reservatório do Iraí e pela implantação do Piraquara II, localizados na porção leste da bacia. Na APA, houve acréscimo de aproximadamente 5,0% das áreas no Setor de Média Restrição, devido principalmente ao desenvolvimento de atividades de mineração de areia (Figura 21), que, de acordo com Moletta (2005), descaracterizaram quase a totalidade da planície de inundação do rio Iguazu.

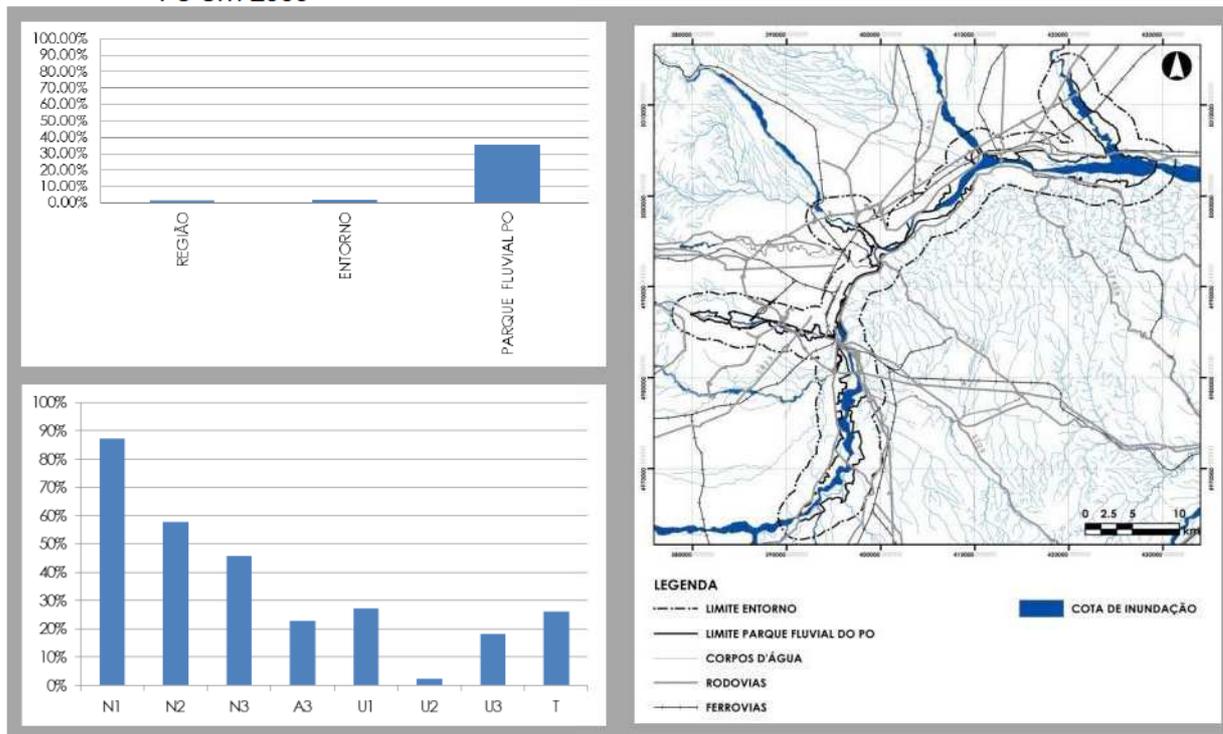
Figura 21: Imagens aéreas de evolução das cavas no Setor de Média Restrição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

As áreas inseridas nas cotas de inundação correspondem a 35,0% do Parque Fluvial do Po (Figura 22), evidenciando a necessidade da sua proteção com os objetivos de manter o regime hídrico, evitar processos de assoreamento dos corpos d'água e minimizar os danos decorrentes de enchentes. Essas áreas apresentam maior percentual nas zonas de proteção (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural – 87,0%; N2 – Zona de Alto Interesse Natural – 58,0%; N3 – Zona de Relativo Interesse Natural – 46,0%).

Figura 22: Gráficos e mapa de caracterização da cota de inundação do Parque Fluvial do Po em 2000



Fonte: Elaborada com base em ABFP (1989); EEA (2002) e Piemonte (2000).

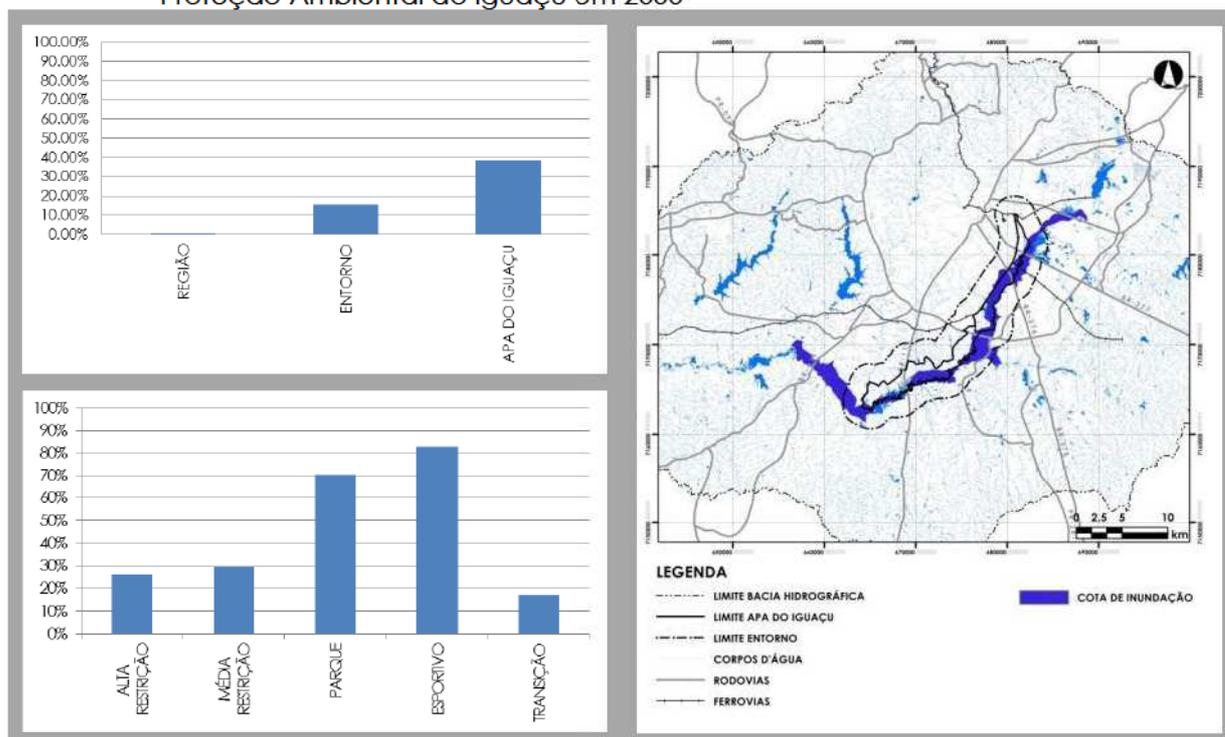
Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Destaca-se, ainda, o percentual referente à Zona Urbana Consolidada (U1 – 38,0%), pois, conforme Tucci (2003), os impactos decorrentes das inundações são proporcionais ao nível de urbanização de uma bacia e ao seu grau de impermeabilização. Assim, justifica-se a adoção de medidas estruturais para prevenção de danos socioambientais, como a canalização do leito do Po.

De forma muito aproximada ao Parque Fluvial do Po, as áreas inseridas nas cotas de inundação representam 38,0% da área da APA do Iguaçu (Figura 23), ficando evidentes as mesmas necessidades e objetivos voltados à proteção dessa unidade de conservação, especialmente nos setores de maior proporcionalidade dessas áreas, como o do Parque Municipal do Iguaçu (70,0%) e o Esportivo (82,0%), onde não são indicados os usos urbanos e agropecuários (ABFP, 1989).

Figura 23: Gráficos e mapa de caracterização da cota de inundação da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000



Fonte: Elaborada com base em SUDERHSA (2000); SUDERHSA (2002) e Microsoft (2012).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Considerando o nível de urbanização e o grau de impermeabilização da bacia, principalmente devido à elevação dos volumes escoados e às alterações nos hidrogramas de cheias (TUCCI, 2003), justifica-se, também nesse caso, a implementação de medidas estruturais preventivas de problemas socioambientais, a exemplo da construção do canal paralelo para escoamento da vazão hídrica excedente do rio Iguaçu. O autor também destaca que componentes biológicos, especialmente a cobertura vegetal, exercem funções relevantes tanto para a manutenção da qualidade hídrica quanto para a minimização dos processos erosivos e de alagamentos.

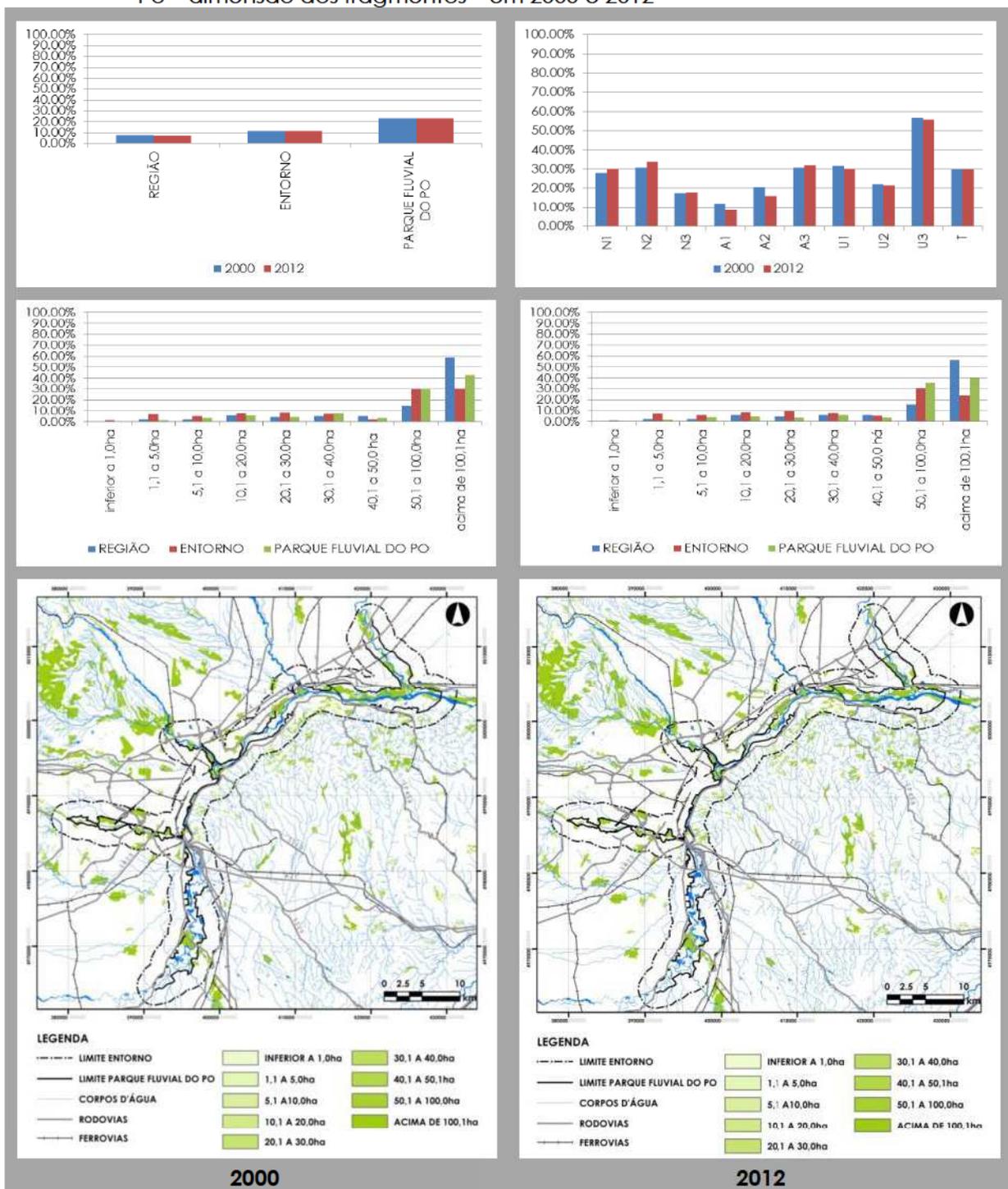
4.2.2 Componentes biológicos

A vegetação desempenha diversas funções na paisagem, tais como: filtração, infiltração e regulação do ciclo hídrico; valorização da beleza natural e manutenção de ambientes tanto para recreação quanto para habitat de espécies animais (LEITÃO; AHERN, 2002). Diante dessa assertiva, o processo de fragmentação desses ambientes implica na redução da diversidade biológica, distúrbios no regime hídrico e alteração da qualidade da água (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991).

Segundo Pillar (2003), a **vegetação rasteira**, principalmente a de campos naturais, tem sofrido maiores impactos em decorrência do aumento das áreas agricultadas, dos reflorestamentos e, também, do processo de urbanização.

A vegetação rasteira na região do rio Po representa aproximadamente 0,8% e 23,0% da área do Parque Fluvial (Figura 24), não havendo redução significativa no período analisado (2000 a 2012). Todavia, observa-se incremento dessa tipologia vegetal nas Zonas de Interesse Natural Prioritário (cerca de 3,0%) e diminuição naquelas de Interesse Agrícola (4,0%), dados que corroboram o exposto por Pillar(2003).

Figura 24: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de campo do Parque Fluvial do Po – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

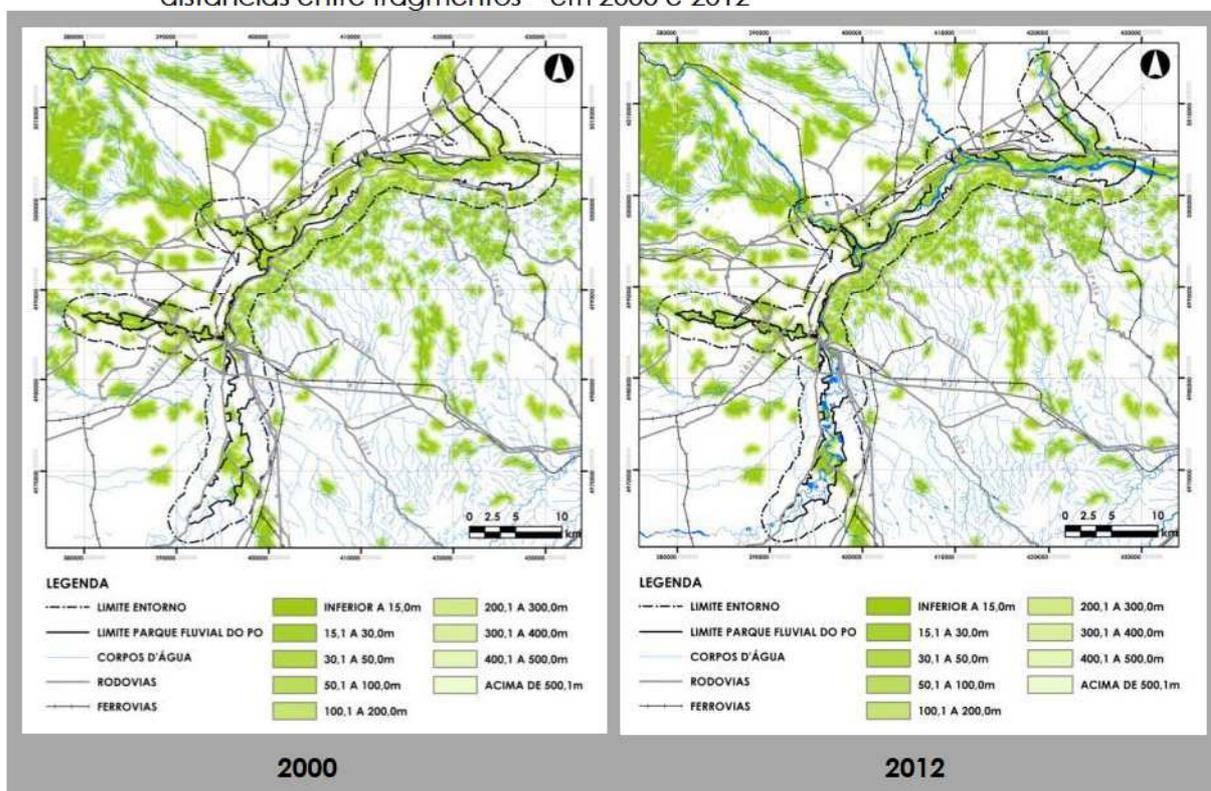
Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Quanto à dimensão dos fragmentos, predominam aqueles com área superior a 100,0 ha, tanto na região (60,0%) quanto na área específica (40,0%), enquanto no entorno cerca de 50,0% dos remanescentes possuem área inferior a 50,0 ha.

As áreas de influência (raio de 500,0 m no entorno dos fragmentos) representam apenas 28,0% da região. No entanto, correspondem a 74% do Parque Fluvial do Po, exercendo maior influência na porção leste do entorno, porção do território com declividades mais acentuadas, portanto inaptas para o desenvolvimento de atividades agropecuárias (Figura 25).

Figura 25: Mapas de caracterização das áreas de campo do Parque Fluvial do Po – distâncias entre fragmentos – em 2000 e 2012

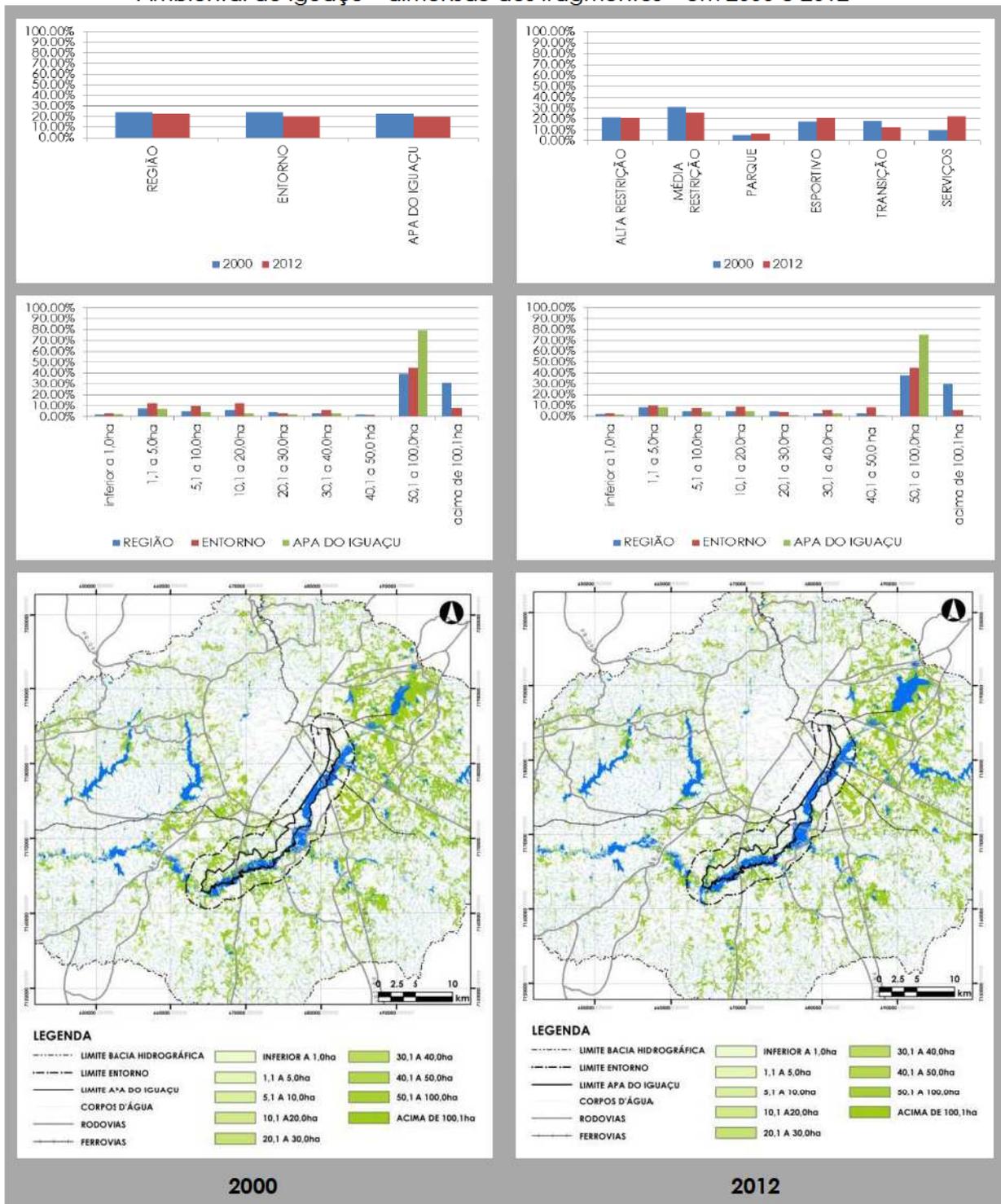


Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

Na região da APA do Iguaçu, as áreas com vegetação rasteira ocupam uma superfície maior, compreendendo aproximadamente 20,0% do total. Não obstante, foi observada a redução de 2,0% das áreas na região e na APA do Iguaçu no período de análise (2000 a 2012), sendo mais significativa nas áreas do entorno (4,0%).

Figura 26: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de campo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).
 Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

Também são observadas reduções significativas nos setores de Média Restrição e de Transição (cerca de 6,0%); no segundo, este fenômeno é decorrente do processo de urbanização e da exploração mineral, conforme pode ser observado na Figura 27.

Figura 27: Imagens aéreas de alterações das áreas de campo no Setor de Transição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



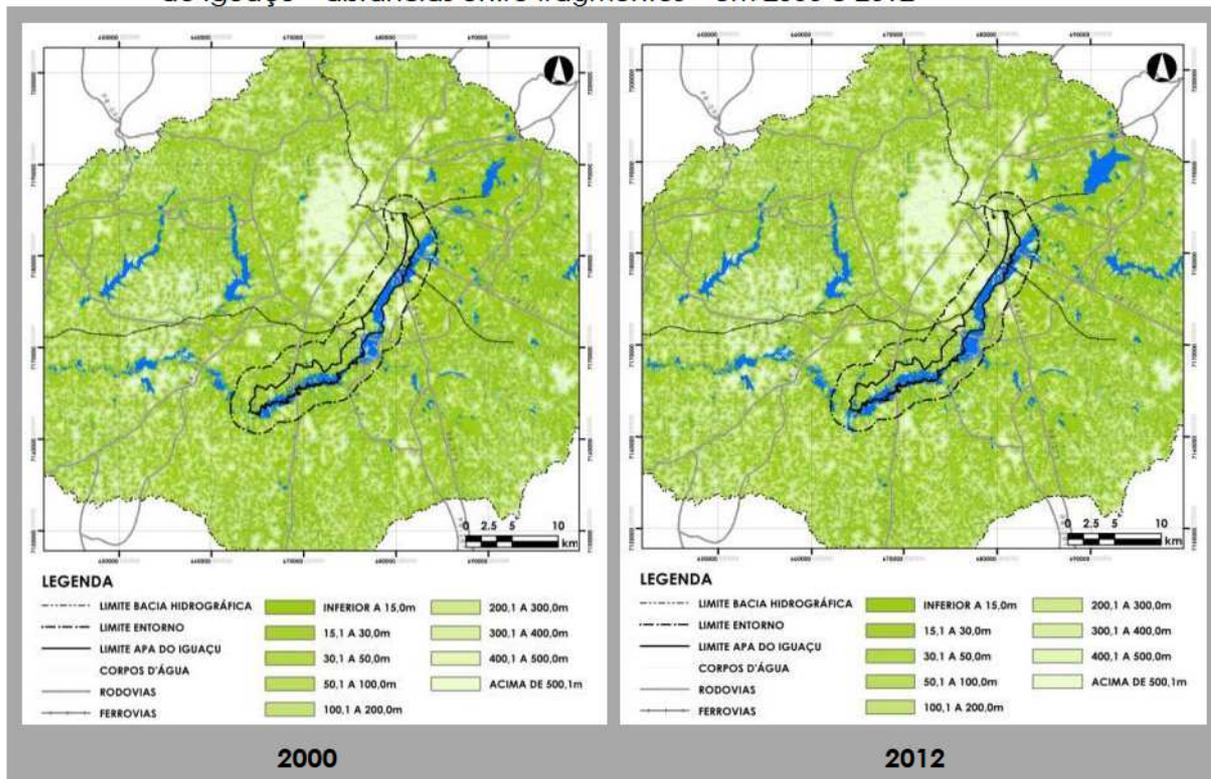
Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

As dimensões dos fragmentos são menores que aquelas encontradas no Parque Fluvial do Po (40,0% com áreas superiores a 100,0 ha) e região, pois aproximadamente 45,0% do entorno e 80,0% dos inseridos na APA do Iguaçu possuem área entre 50,1 e 100,0 ha, estando localizados na porção sul da unidade de conservação, onde prevalecem as atividades agropecuárias e de mineração (Setor de Média Restrição).

No contexto regional, observa-se que os fragmentos maiores concentram-se na porção leste, no entorno dos reservatórios do Iraí e Piraquara, locais também instituídos como áreas de proteção ambiental, por constituírem mananciais de abastecimento hídrico, responsáveis por 70,0% da água distribuída à população da região metropolitana de Curitiba (COMEC, 2006), sendo, portanto, espaços com restrições à urbanização e à prática de agricultura intensiva.

O processo de fragmentação pode ser observado pela análise das distâncias entre os remanescentes, observando-se que, apesar de possuir fragmentos com dimensões menores, estes estão distribuídas por quase a totalidade do território, sendo excluída apenas a mancha urbana de Curitiba (Figura 28).

Figura 28: Mapas de caracterização das áreas de campo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – distâncias entre fragmentos – em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

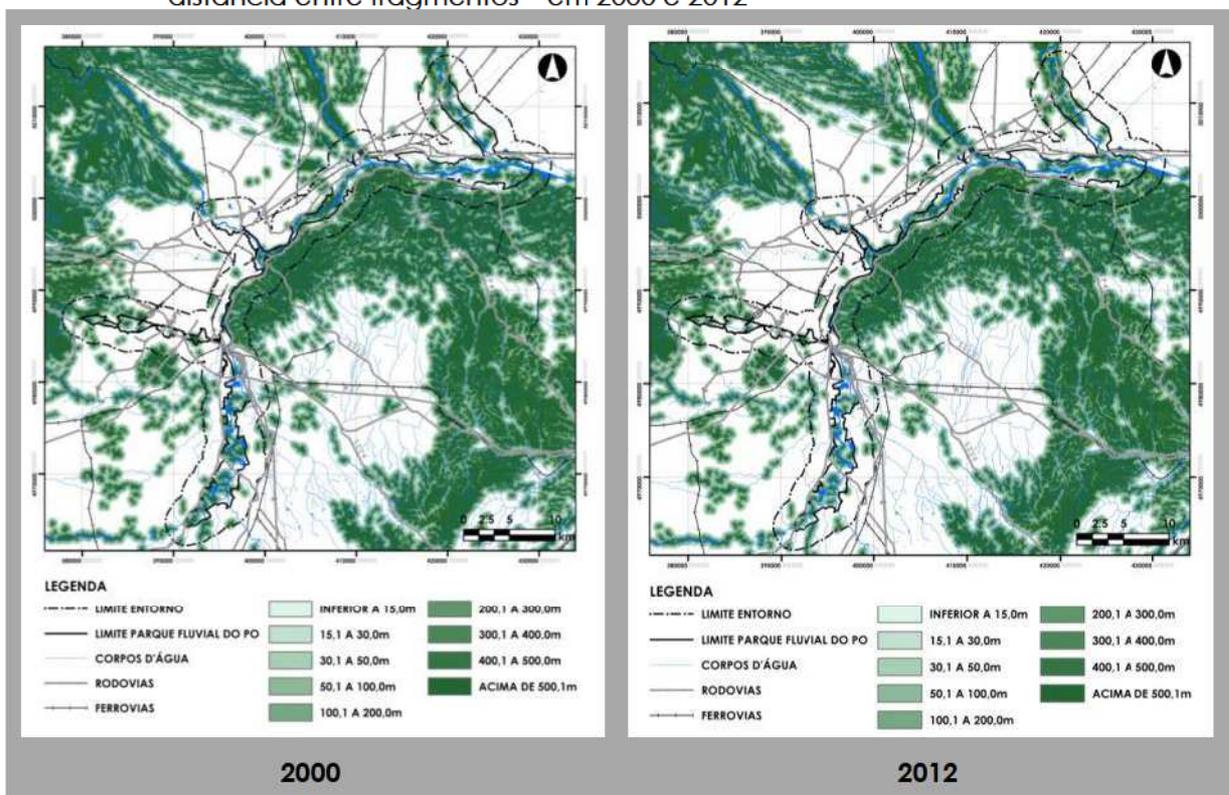
Os **remanescentes florestais** correspondem a aproximadamente 20,0% das áreas da região do Parque Fluvial e concentram-se nas porções mais elevadas e com declividades mais acentuadas. Nas áreas do entorno e específica, estes correspondem a 10,0% do total, encontrando-se localizados principalmente na margem direita do rio (Figura 29).

Quanto às dimensões dos remanescentes, constata-se que aqueles inseridos no perímetro do Parque apresentam menores áreas, indicando maior índice de fragmentação, visto que aqueles localizados na região e no entorno possuem dimensões superiores a 100,0 ha, enquanto 80,0% dos inseridos no Parque têm área inferior a 50,0 ha. Este fenômeno é devido principalmente ao fato dos espaços do parque estarem localizados em topografia mais plana, adequada para a prática de agricultura, e também de serem decorrentes da pressão exercida pelo processo de urbanização de Turim e região metropolitana.

Na área do Parque, os fragmentos florestais possuem maior representatividade nas Zonas de Interesse Natural Prioritário (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural – 12,0%; N2 – Zona de Alto Interesse Natural – 20,0%; N3 – Zona de Relativo Interesse Natural – 14,0%). As com menores percentuais são a Zona de Excepcional Interesse Agrícola (A1) e a Zona de Expansão Urbana (U2), dados que indicam a magnitude da pressão exercida pelo desenvolvimento urbano e de atividades agrícolas ao longo dos anos. A Zona Urbana Consolidada (U1), possui cerca de 7,0% de sua área florestada devido à presença do Parque Urbano do Valentino (42,1 ha), instituído em 1630, ao longo do perímetro da cidade de Turim.

Quanto à distância entre os fragmentos, observa-se que grande parte destes está a mais de 500,0 m de distância, indicando baixo grau de conectividade entre a porção leste e oeste do Parque Fluvial do Po (Figura 30).

Figura 30: Mapas de caracterização da cobertura florestal do Parque Fluvial do Po – distância entre fragmentos – em 2000 e 2012

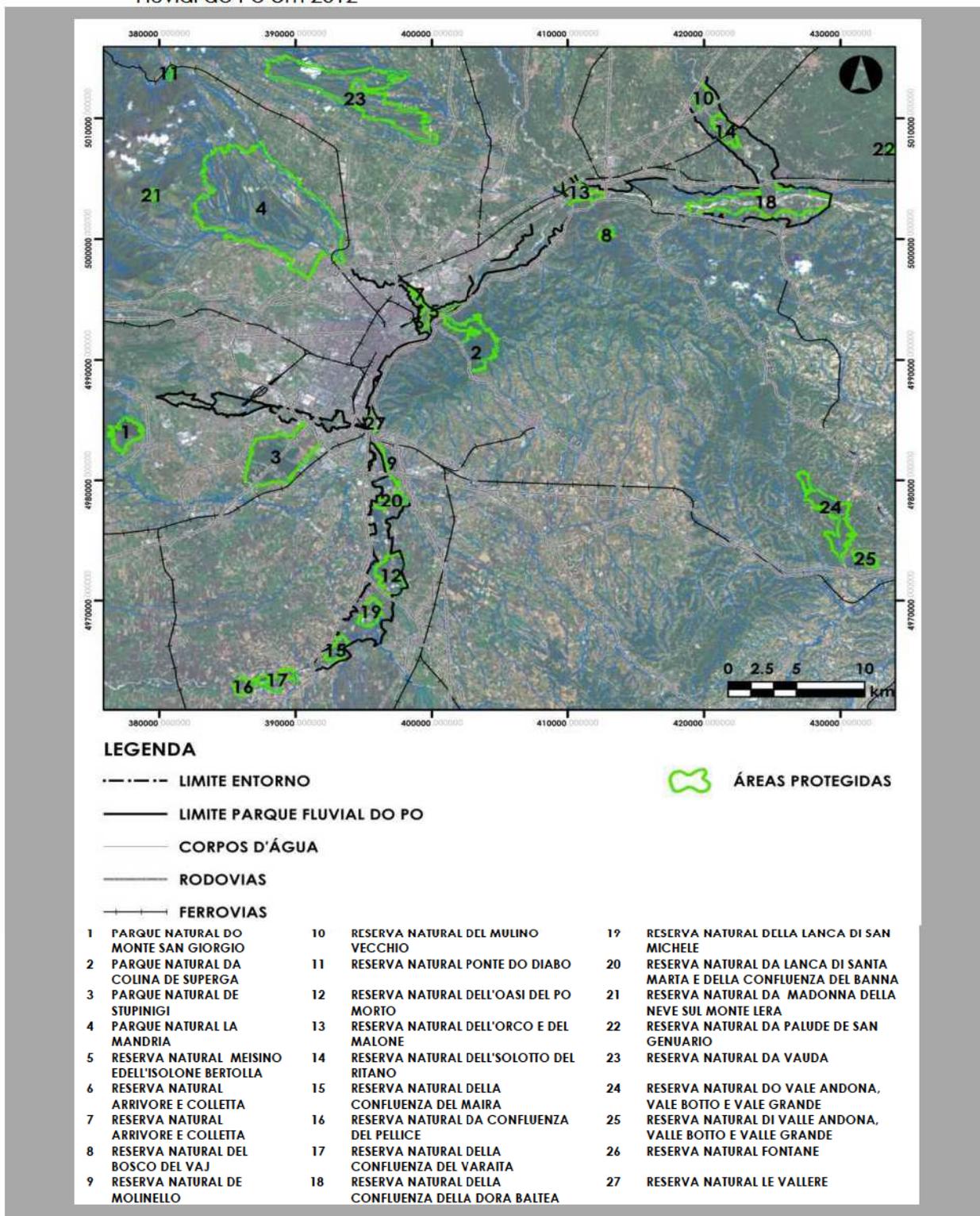


Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).
 Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

Visando proteger os remanescentes florestais, foram implementadas outras 27 áreas protegidas, as quais totalizam cerca de 18 mil hectares, sendo 12

inseridas no perímetro do Parque (Figura 31), tendo por objetivo precípua formar uma rede ecológica por meio da conservação de paisagem com características distintas, de modo a garantir a diversidade biológica da região.

Figura 31: Imagem aérea com mapeamento de áreas protegidas na região do Parque Fluvial do Po em 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

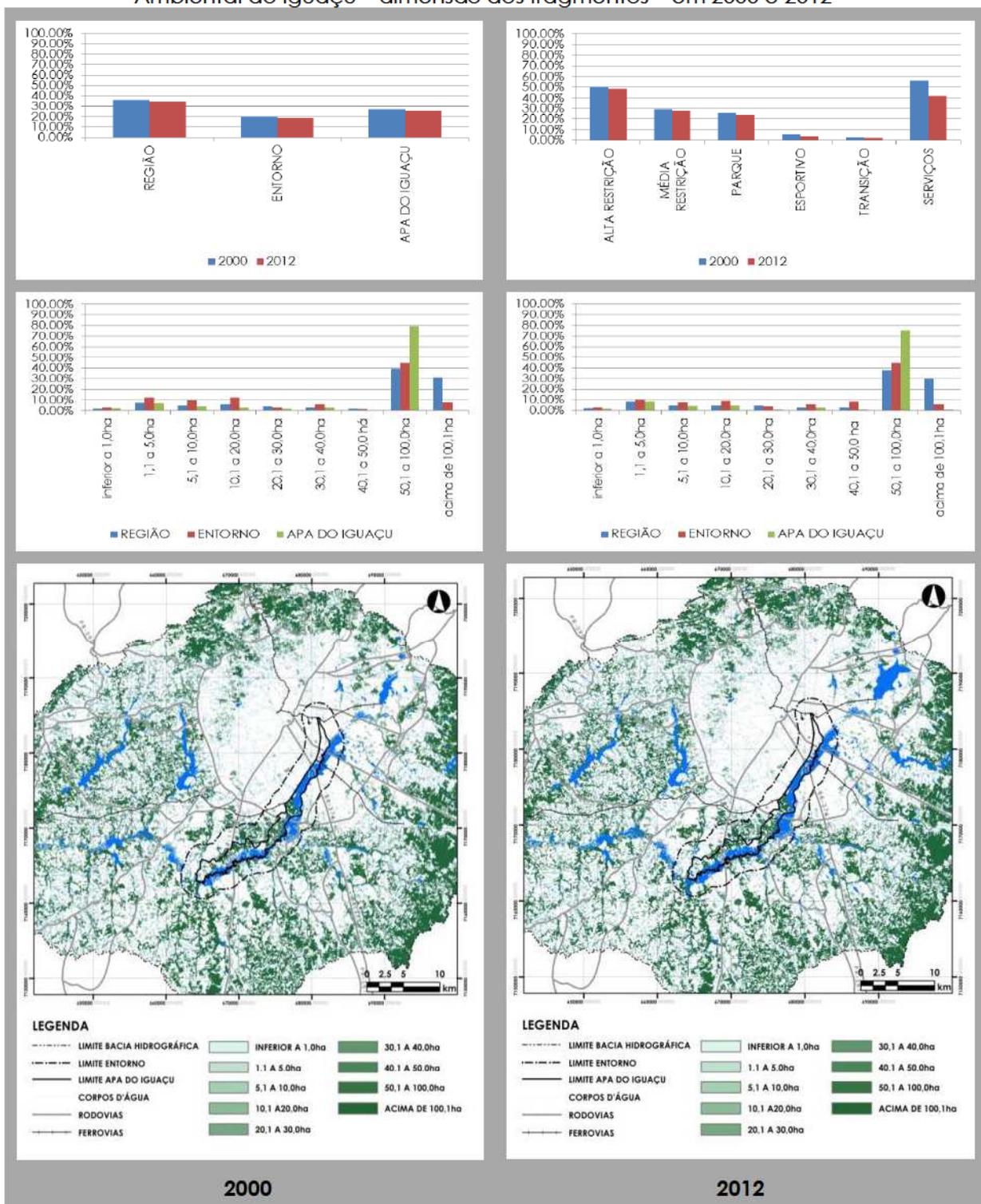
Os fragmentos florestais são mais presentes na região da APA do Iguaçu (40,0%) quando comparados a do Parque Fluvial do Po (20,0%), características observadas também nas áreas específicas das unidades de conservação (Parque Fluvial do Po – 10,0%; APA do Iguaçu – 30,0%). Contudo verifica-se que, entre os anos de 2000 e 2012, nas três escalas de análise, houve redução desses percentuais (região – 0,8%; entorno – 1,3%; APA – 1,4%), enquanto que, no contexto italiano, apenas no Parque Fluvial do Po foram observadas alterações, e em menor proporção (0,5%), indicando que o processo atual de fragmentação é mais representativo na bacia hidrográfica do rio Iguaçu.

Os fragmentos com maiores dimensões estão localizados nas porções norte e leste da bacia do rio Iguaçu (Figura 32), áreas com declividades mais elevadas e sob menor pressão do processo de urbanização. No sudoeste, os remanescentes foram fragmentados, principalmente devido ao desenvolvimento de atividades agropecuárias, predominando aqueles com dimensões entre 50,0 e 100,0 ha. Fragmentos com áreas superiores não são observados no interior da APA do Iguaçu e representam 30,0% no contexto regional e apenas 4,0% no entorno da área de estudo, enquanto no entorno do Parque Fluvial do Po e região, compreendem aproximadamente 80,0% do total.

Dentre os setores da APA, o de Alta Restrição (50,0%) e o de Serviços (40,0%) são os que possuem maior percentual de áreas florestadas (Figura 33).

Nos setores Esportivo (3,0%) e de Transição (2,0%), a cobertura florestal remanescente é reduzida; no primeiro, predominando campos e áreas alagadas pelo processo de mineração, além do próprio leito do rio Iguaçu; no segundo, prevalecem os espaços urbanizados.

Figura 32: Gráficos e mapas de caracterização da cobertura florestal da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – dimensão dos fragmentos – em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).
 Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

A grande diferença (18,0 %) no Setor de Serviços é explicada pelas suas próprias pequenas dimensões, com aproximadamente 13,0 ha, localizado na margem direita da Linha Verde (antiga BR-166). A alteração ocorrida no período 2000 a 2012 é apresentada na Figura 33.

Figura 33: Imagens aéreas de alterações de áreas com cobertura florestal no Setor de Serviços da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em SUDERHSA (2000) e Microsoft (2012).

No Setor de Média Restrição, localizado na porção sul da APA do Iguaçu também houve redução de cerca de 2,0% das áreas florestadas, destacando-se, como razões desse fenômeno, a ampliação do aterro sanitário da Caximba e a expansão urbana (Figura 34).

Figura 34: Imagens aéreas de alterações de áreas com cobertura florestal no Setor de Média Restrição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



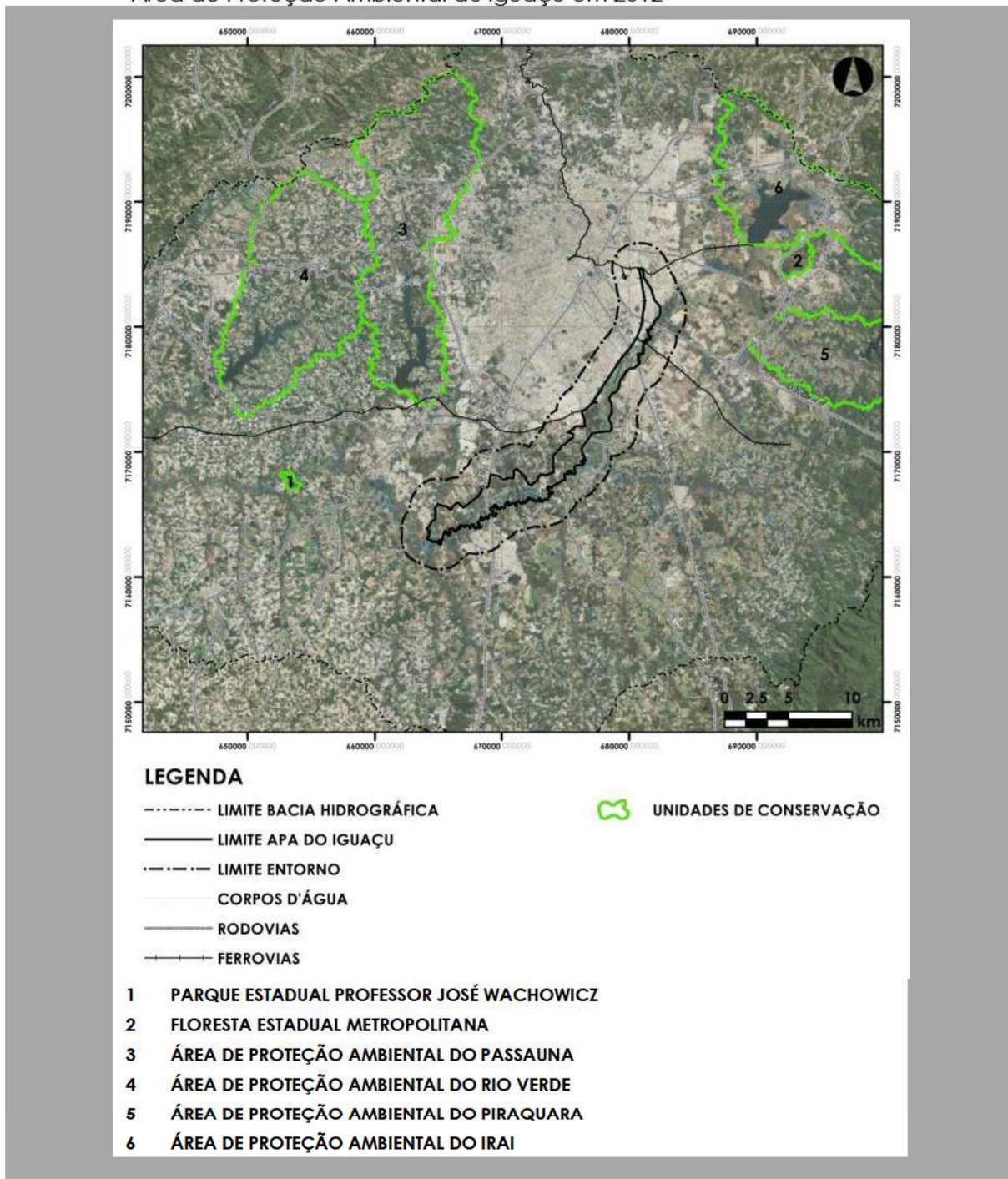
Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Na região da bacia hidrográfica do Iguaçu, visando à proteção dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista e à garantia da qualidade das águas dos mananciais de abastecimento hídrico, foram instituídas quatro áreas de proteção ambiental (Rio Verde, Passaúna, Iraí e Piraquara), o Parque Estadual Professor José Wachowicz e a Floresta Estadual Metropolitana (Figura 35), que, juntos, protegem uma área de aproximadamente 50 mil hectares, 66,0% superior a da realidade italiana (18 mil hectares). Vale ressaltar, entretanto, que a exemplo do caso italiano, não foram consideradas as unidades de conservação instituídas em nível municipal, em função tanto das suas reduzidas extensões quanto das suas características peculiares de uso urbano.

Porém, destaca-se que, em sua maioria, as unidades de conservação mapeadas são da tipologia de uso sustentável e, portanto, são previstas atividades antrópicas nesses locais. Já as áreas protegidas da região do Parque Fluvial do Po constituem reservas naturais enquadradas na categoria IV – Santuário de Vida Silvestre – da IUNC (1994), sendo, assim, mais restritivas quanto ao uso dos recursos naturais.

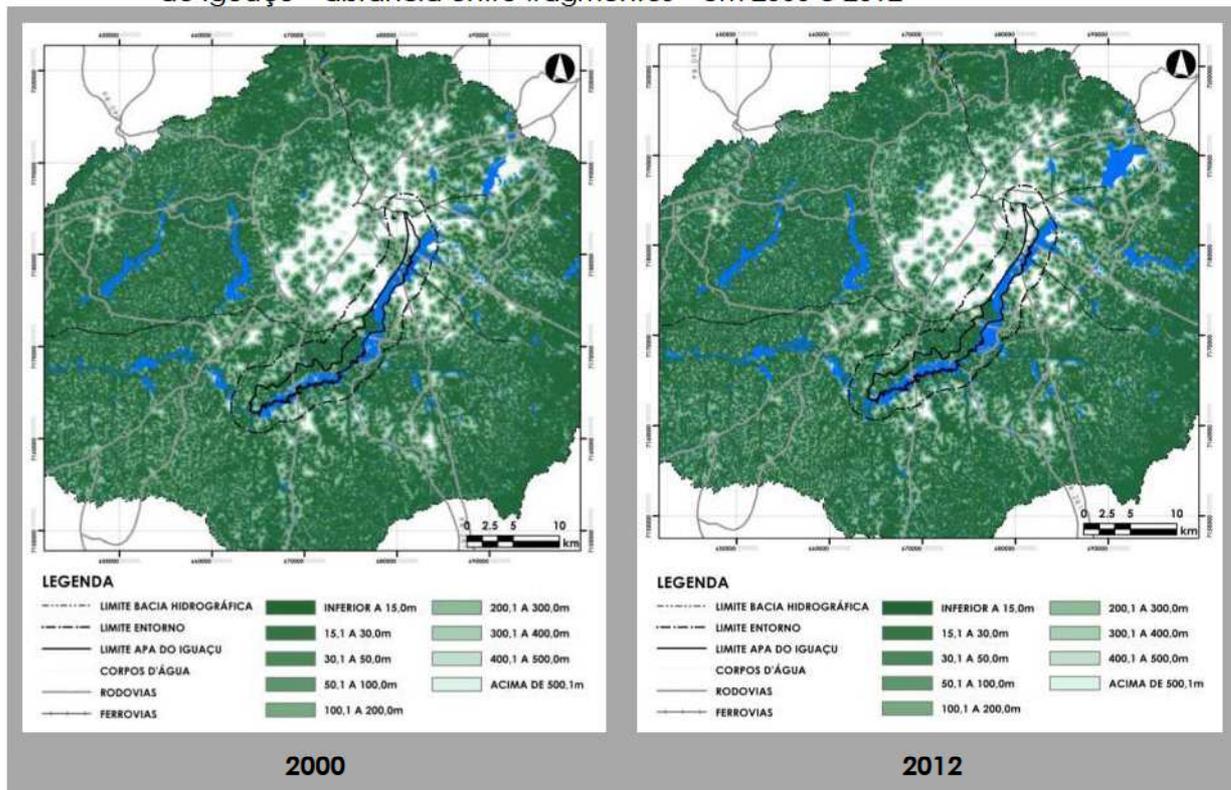
Quanto à distância entre os remanescentes (Figura 35), observa-se que estes formam uma densa rede na bacia do rio Iguaçu, sendo a única área “desconectada” a que compreende a porção urbanizada de Curitiba.

Figura 35: Imagem aérea com mapeamento de unidades de conservação na região da Área de Proteção Ambiental do Iguazu em 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Figura 36: Mapas de caracterização da cobertura florestal da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – distância entre fragmentos – em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Diante do exposto, verifica-se que os remanescentes florestais e de vegetação rasteira, tanto na região do Po, quanto na do Iguaçu, estão concentrados nos locais com declividades mais acentuadas, inadequados à prática de atividades agropecuárias, e naqueles afastados das áreas urbanizadas, as quais exercem pressão para a ocupação de novos espaços, configurando barreiras ou obstáculos de componentes antrópicos que dificultam a conectividades entre ambientes naturais.

4.2.3 Componentes antrópicos

As atividades antrópicas são consideradas as maiores ameaças à conservação da biodiversidade, seja pela demanda crescente por áreas urbanizadas e agricultura, seja pelos efeitos deletérios decorrentes desses processos, como alterações dos habitats, poluição do ar, da água e sonora, dentre outros.

Conforme observado na Figura 37, as áreas destinadas à prática de **agricultura** correspondem a cerca de 60,0% da região estudada e de 50,0% do entorno e do Parque Fluvial do Po, sendo observado o seu incremento de aproximadamente 2,0% no interior do Parque (Figura 37).

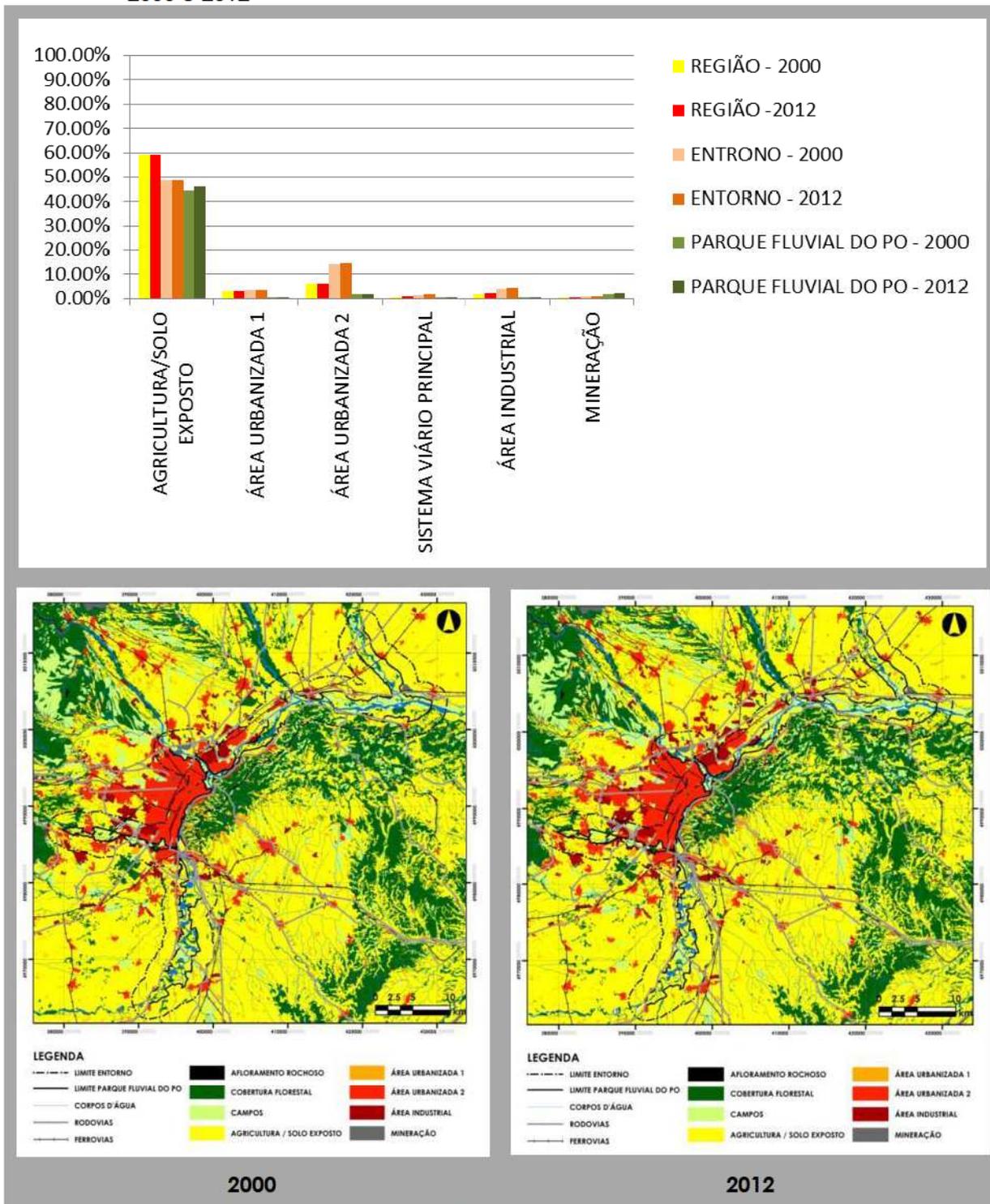
No contexto da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, as pressões são menores, correspondendo a 20,0% da região, 5,0% do entorno e apenas 4,0% da área da unidade de conservação, na qual foi observado o aumento de aproximadamente 1,0% no período analisado (2000 a 2012) (Figura 38).

A **ocupação urbana** dispersa é mais presente na região do Parque Fluvial do Po (3,0% – região e entorno; 0,6% - Parque) que na da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu (1,0% – região, entorno e APA do Iguaçu), onde não foram observadas alterações significativas entre os anos de 2000 e 2012.

Entretanto, observa-se que a pressão exercida pelo processo de urbanização é menos significativa no caso italiano, pois, no contexto regional, representa aproximadamente a metade das áreas do caso brasileiro (6,0% – região do Parque Fluvial do Po; 13,0% – região da APA do Iguaçu), situação também observada nos entornos (14,0% – entorno do Parque Fluvial do Po; 30,0% – entorno da APA do Iguaçu). No interior das áreas protegidas, esta diferença é ainda mais significativa, pois as parcelas urbanizadas representam apenas 1,7% da superfície do Parque Fluvial do Po e cerca de 9,0% daquele referente à APA do Iguaçu.

A evolução do processo no período analisado (2000 a 2012) foi mais significativa no caso brasileiro, com acréscimo de cerca de 1,0% das áreas urbanizadas no contexto regional e no interior da APA do Iguaçu e de 3,0% no entorno.

Figura 37: Gráfico e mapas de caracterização dos usos do solo do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



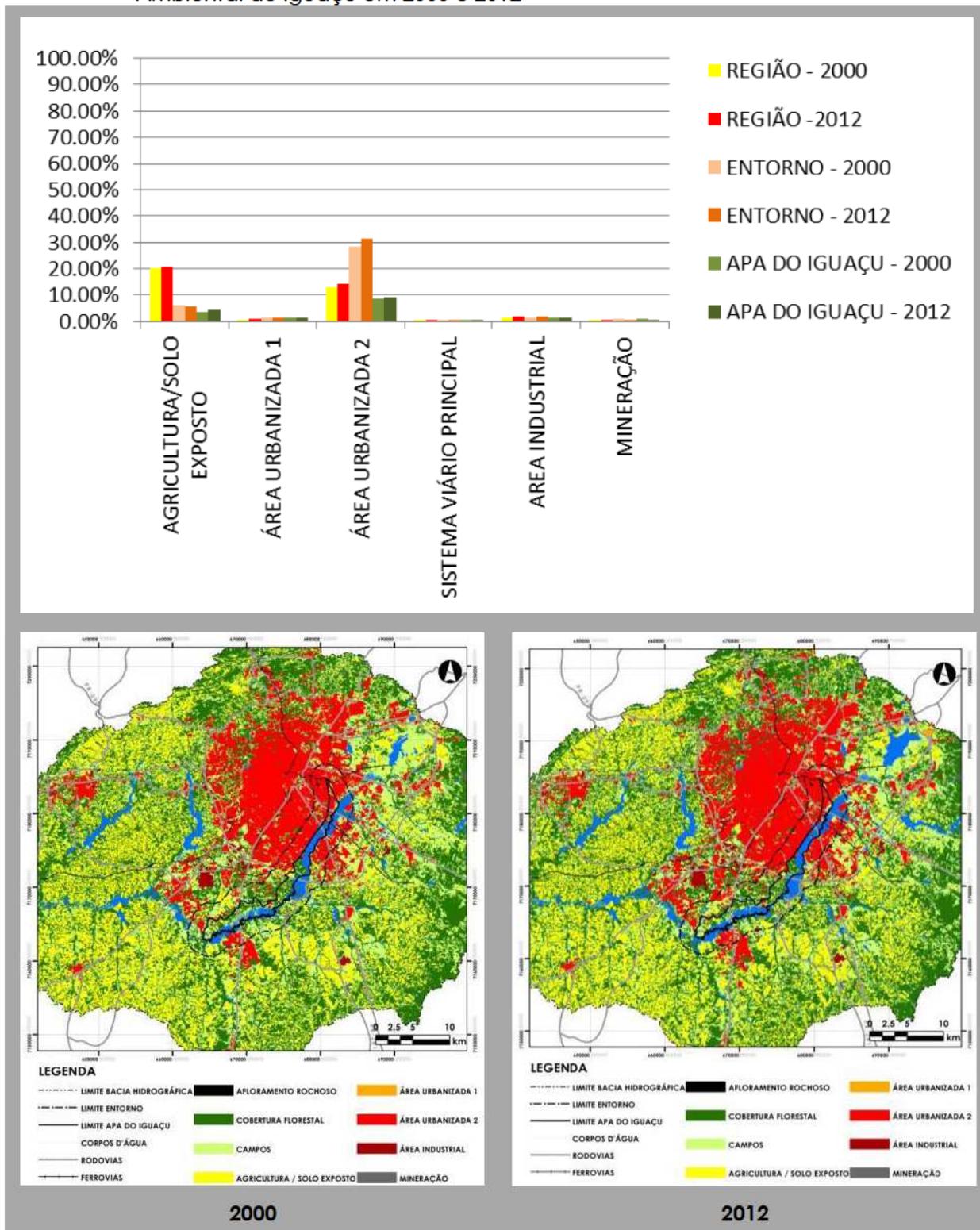
Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

Área urbanizada 1 = ocupações dispersas, menos densas

Área urbanizada 2 = ocupações consolidadas, mais densas

Figura 38: Gráfico e mapas de caracterização dos usos do solo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Área urbanizada 1 = ocupações dispersas, menos densas

Área urbanizada 2 = ocupações consolidadas, mais densas

Os **outros usos** – sistema viário principal, atividades industriais e de mineração – são pouco representativos, pois, nos dois casos estudados, correspondem a menos 2,0% da superfície, sendo exceção as atividades industriais localizadas no entorno do Parque Fluvial do Po (4,0%).

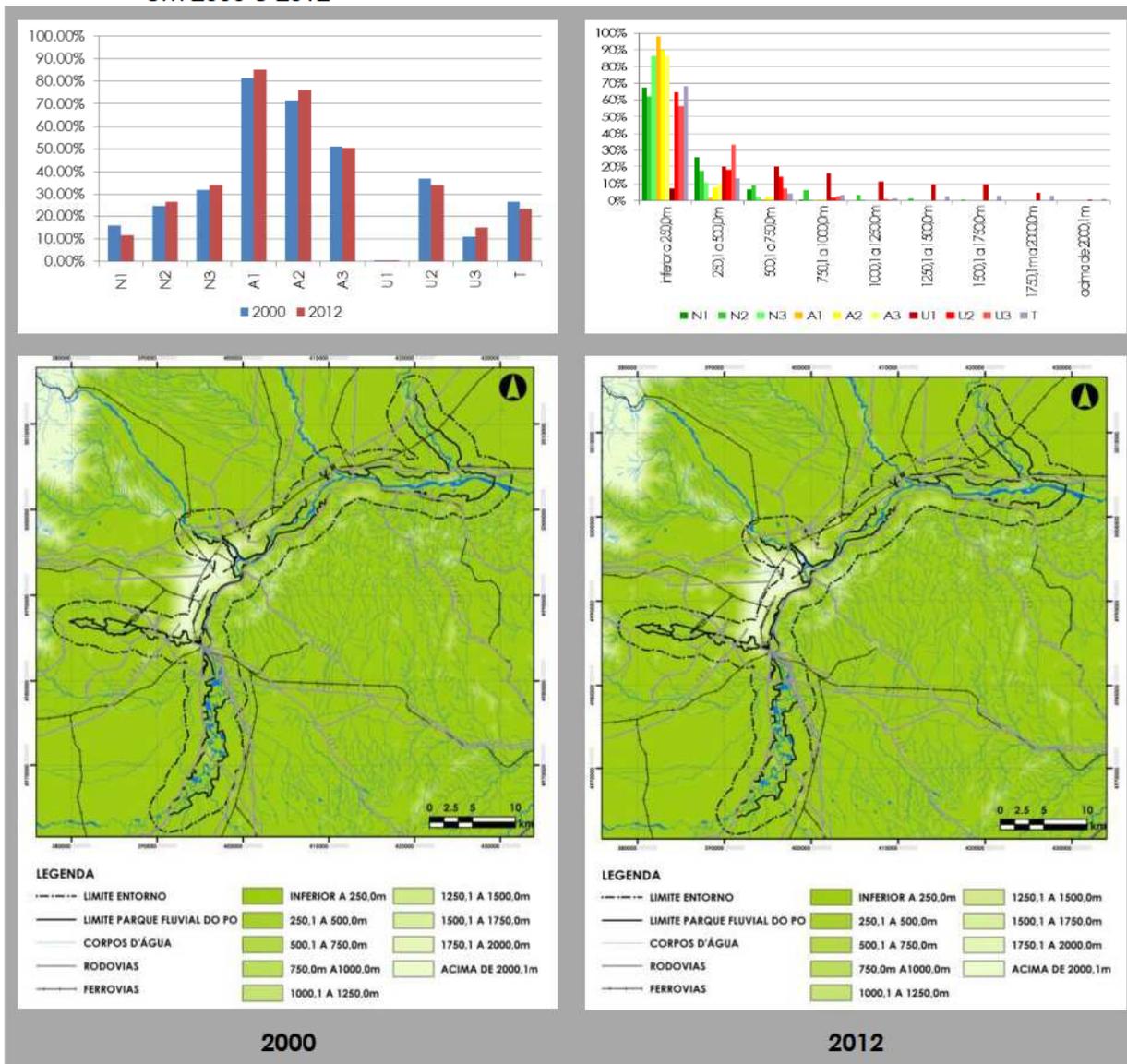
A seguir, são detalhados os usos existentes no interior das áreas protegidas estudadas.

Os **usos agrícolas** estão presentes em todas as zonas do Parque Fluvial do Po, sendo quase nulo apenas na Zona Urbana Consolidada (U1). Dentre as Zonas de Interesse Natural Prioritário, a que apresenta menor proporção é a N1 (Zona de Excepcional Interesse Natural – cerca de 10,0%); entretanto, nas demais, as áreas destinadas à prática de agricultura são significativas (23,0% – N2 – Zona de Alto Interesse Natural – e 31,0% – N3 – Zona de Relativo Interesse Natural).

Nas Zonas de Interesse Agrícola Prioritário, verifica-se que, conforme estabelecido pelo zoneamento proposto, há predomínio dessas atividades, correspondendo a cerca de 80,0% das áreas da Zona de Excepcional Interesse Agrícola (A1), a qual compreende os locais mais adequados para o desenvolvimento da agricultura. Na Zona de Relativo Interesse Agrícola (A3), a superfície agricultada corresponde a 50,0%, compreendendo locais que, segundo o zoneamento, apresentam severas restrições devido às características do solo, riscos de inundação e pressão urbana (Figura 39).

Nas outras zonas não prioritárias à agricultura, também se observa que essa prática é relevante, correspondendo a 43,0% das áreas da Zona de Expansão Urbana (U2), aproximadamente 10,0% da Zona Mista (U3) – e 22,0% do total da Zona de Transformação Orientada (T).

Figura 39: Gráficos e mapas de caracterização das áreas agrícolas do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Quanto às alterações ocorridas entre os anos de 2000 e 2012, observa-se que houve redução das áreas destinadas às práticas agrícolas nas zonas N1 (Zona de Excepcional Interesse Natural - cerca de 5,0%) e de aproximadamente 3,0% nas zonas U3 (Mista) e de Transformação Orientada (T). As zonas A3 (Relativo Interesse Agrícola) e U1 (Urbana Consolidada) não apresentaram alterações significativas. Nas demais, houve incremento, com aumento de cerca de 5,0% nas zonas de Excepcional Interesse Agrícola (A1) e de Alto Interesse Agrícola (A2) (Figura 39).

Pela análise das distâncias entre as áreas destinadas à agricultura, verifica-se a sua concentração na primeira classe (inferior a 250,0 m), indicando que é significativa a pressão exercida por essas atividades sobre as outras tipologias de uso. A zona com menor influência é a Urbana Consolidada (U1), pois é a que possui distâncias superiores a 750,0 m.

Dentre os principais conflitos relacionados às atividades agropecuárias, destacam-se a poluição dos corpos d'água, devido ao aporte de nutrientes, em especial o nitrogênio, e de pesticidas afetando a qualidade das águas e a fauna aquática, além de impactos sobre o regime hídrico decorrentes das necessidades de irrigação (HENLE et al., 2008). Outro fator associado é a fragmentação e redução dos remanescentes florestais (HARVEY et al., 2008).

Contudo, segundo Altieri (1999), a diversidade biológica dos ambientes agroflorestais está relacionada essencialmente à diversidade de culturas, à intensidade de manejo e ao grau de isolamento dos remanescentes florestais.

Para Harvey et al. (2008), a prática da agricultura tradicional efetuada em pequenas propriedades e com diversidade de culturas, entremeada por remanescentes florestais, pode contribuir para a conservação da biodiversidade a longo prazo, pois integra os objetivos de proteção ambiental e as demandas, principalmente econômicas da população local, características compatíveis com aquelas propostas pela IUCN (PHILLIPS, 2002).

Diante do exposto, para as áreas agricultadas inseridas no Parque Fluvial do Po visando à conservação da biodiversidade, foram propostas as seguintes ações: reflorestamento e recuperação de áreas atualmente cultivadas e promoção de técnicas de cultivo de baixo impacto com redução do uso de pesticidas e fertilizantes (PIEMONTE, 1995).

Figura 40: Imagem aérea de caracterização de áreas cultivadas inseridas no Parque Fluvial do Po em 2012



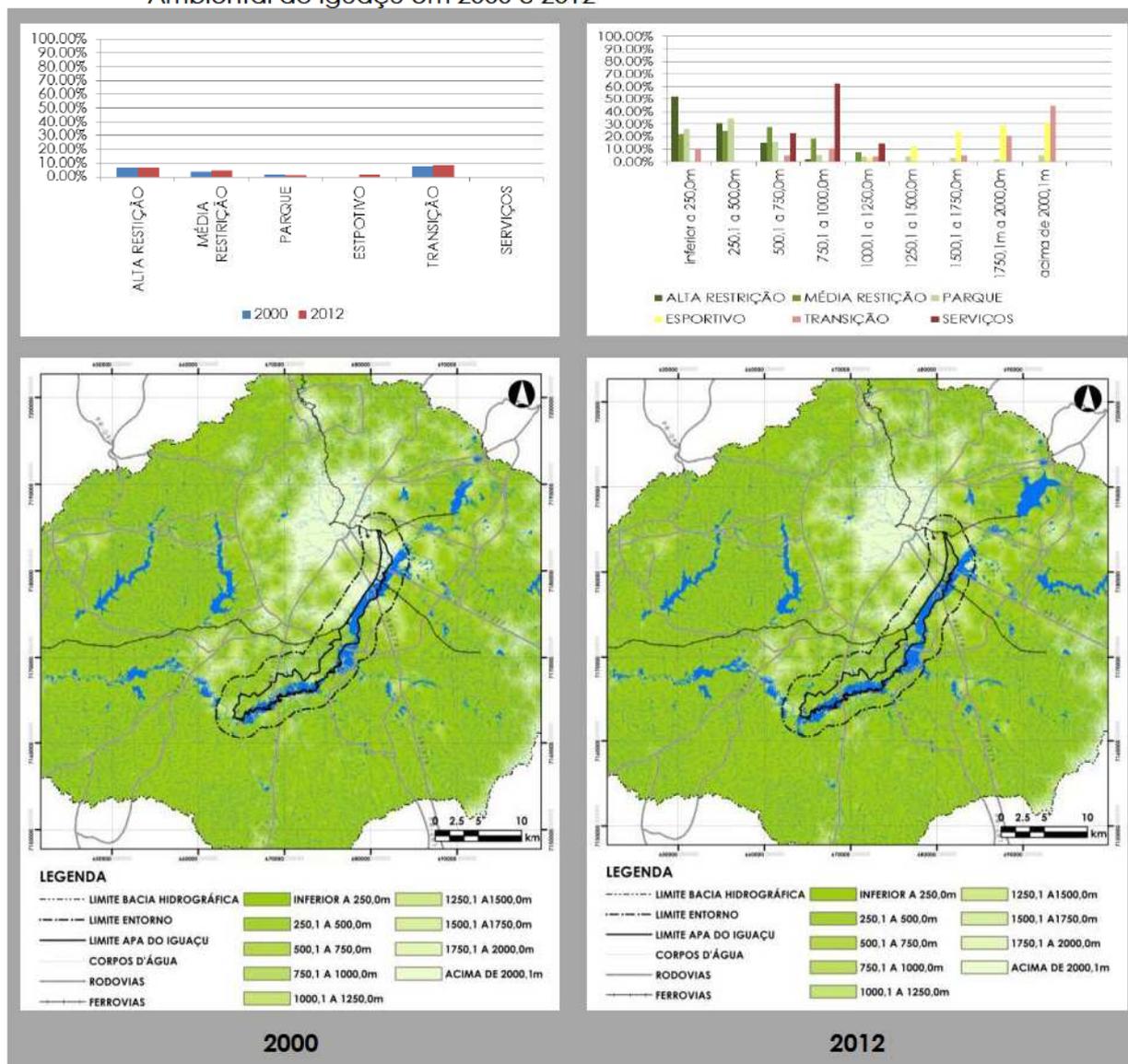
Fonte: MICROSOFT (2012)

Notas: A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
A3 = Zona de Restrito Interesse Agrícola

Dentre as zonas destinadas à agricultura no Parque, as áreas enquadradas na Zona de Relativo interesse Agrícola (A3) são as que possuem maior integração com os remanescentes florestais, conforme pode ser observado na Figura 40.

No contexto da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, verifica-se que a prática da agricultura é menos expressiva, representando apenas cerca de 7,0% dos setores de Alta Restrição e de Transição, 3,5% do de Média Restrição e, menos de 1,0% dos setores do Parque Municipal do Iguaçu, Esportivo e de Serviços, não sendo observadas alterações significativas no período analisado (2000 a 2012).

Figura 41: Gráficos e mapas de caracterização das áreas agrícolas da Área de Proteção Ambiental do Iguazu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em S Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

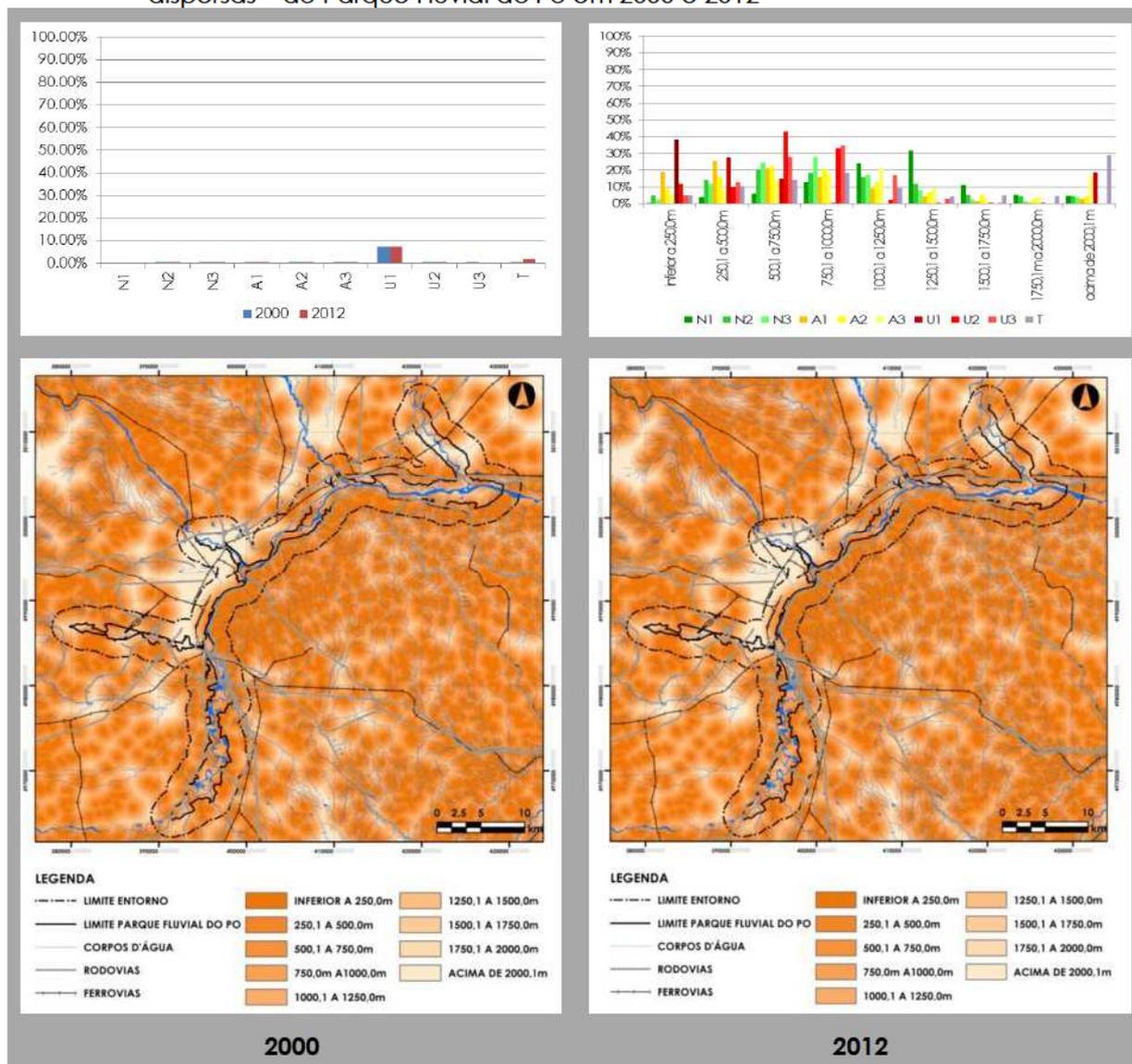
Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Quanto às distâncias entre as áreas destinadas à agricultura, verifica-se que os setores que sofrem maior influência dessa prática são os de Alta e Média Restrição e o do Parque Municipal do Iguazu. Os setores Esportivo e de Transição encontram-se mais distantes das áreas agricultadas, em média a cerca de 1250,0 m.

Essa realidade é explicada pelo fato da Área de Proteção Ambiental do Iguazu estar totalmente inserida no perímetro urbano de Curitiba, onde é relevante a pressão exercida pelo processo de urbanização, havendo poucos espaços disponíveis, localizados principalmente na porção sul da unidade de conservação.

A **ocupação urbana** esparsa ou dispersa é um fenômeno presente principalmente na Zona Urbana Consolidada (U1) do Parque Fluvial do Po, compreendendo cerca de 7,0% da superfície total da zona, sendo mais marcante na porção leste do Parque, conforme pode ser observado na Figura 42.

Figura 42: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 1 – ocupações dispersas – do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Entretanto como pode ser observada na Figura 43, essa tipologia de uso está distribuída em quase a totalidade do contexto regional e do entorno do Parque Fluvial do Po, destacando-se aquelas localizadas na porção leste do rio (Figura 43), localizadas nas áreas mais íngremes e em ambientes mais naturais.

Figura 43: Imagem aérea de caracterização de ocupações dispersas na porção leste do rio Po em 2012



Fonte: MICROSOFT (2012)

Nota: A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola

Também estão presentes nas áreas rurais do entorno e na região (Figura 44). Essa tipologia de ocupação afeta porções mais extensas que a ocupação urbana tradicional, exigindo a implementação de sistema viário específico, além de maior gasto de energia para deslocamentos, pois geralmente estão distantes dos serviços urbanos e não são abrangidas pelo sistema de transporte público. Diante do exposto, essas áreas, apesar do menor índice de impermeabilização do solo, causam impactos consideráveis nos ambientes naturais (RADELOFF, et al., 2005).

Figura 44: Imagem aérea de caracterização de ocupações dispersas em contexto rural da região do rio Po em 2012

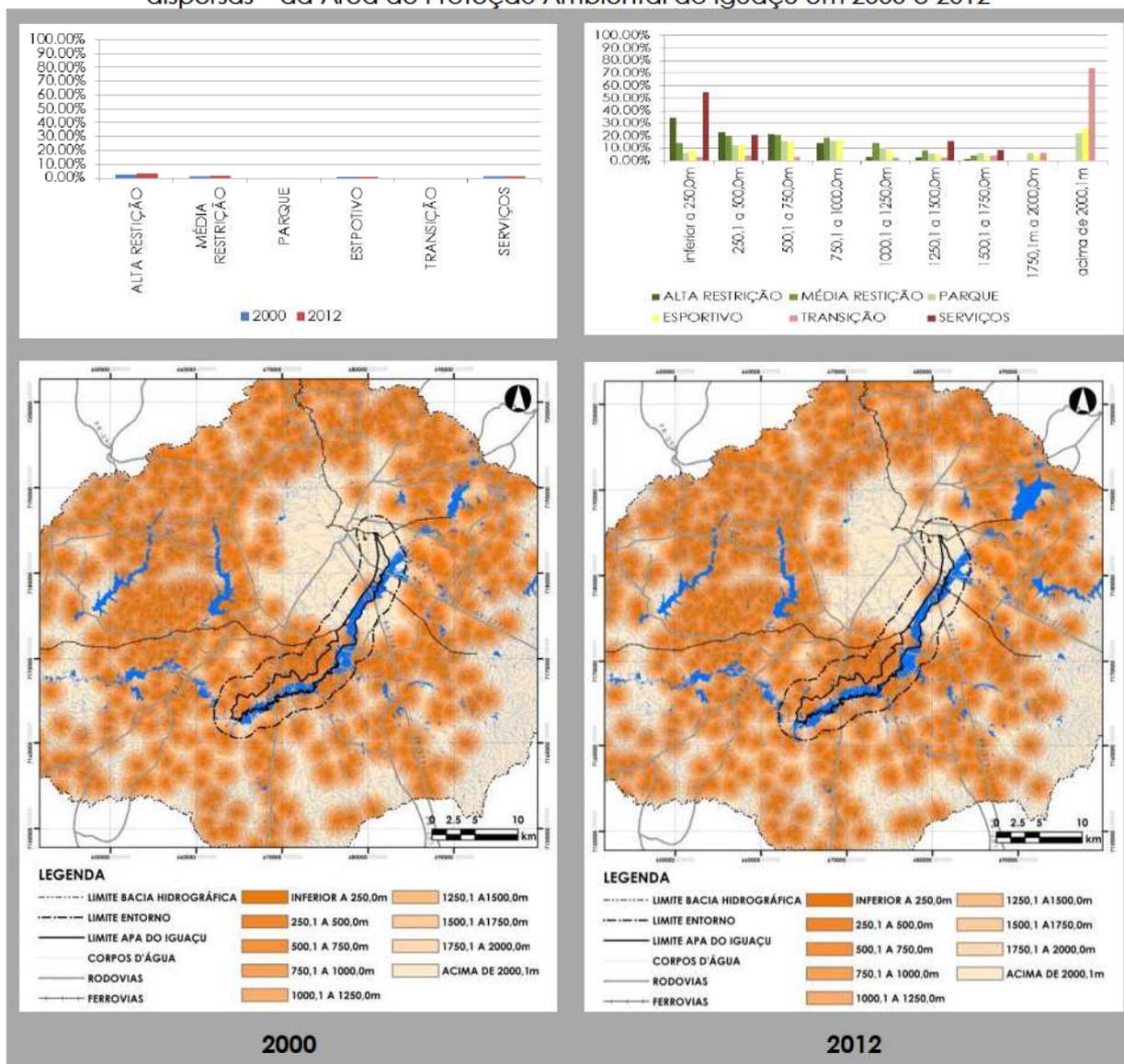


Fonte: MICROSOFT (2012)

Na bacia hidrográfica do rio Iguaçu, apesar de representar cerca de 1,0%, essa tipologia de ocupação também se distribui por todo território. No entorno e na área da APA do Iguaçu, concentra-se na porção centro-sul (Figura 45).

A partir da análise das distâncias entre as áreas, verifica-se que mais de 50,0% do Setor de Serviços são afetados por essa categoria de uso, relevante também no Setor de Alta Restrição, onde cerca de 30,0% estão a menos de 250,0 m de ocupações dispersas.

Figura 45: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 1 – ocupações dispersas – da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Na Figura 46, podem ser observadas algumas ocupações dispersas localizadas no entorno e na APA do Iguaçu, podendo ser constatado o processo de fragmentação dos remanescentes florestais decorrentes dessa tipologia de uso.

Figura 46: Imagem aérea de caracterização de ocupações dispersas no entorno e na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2012

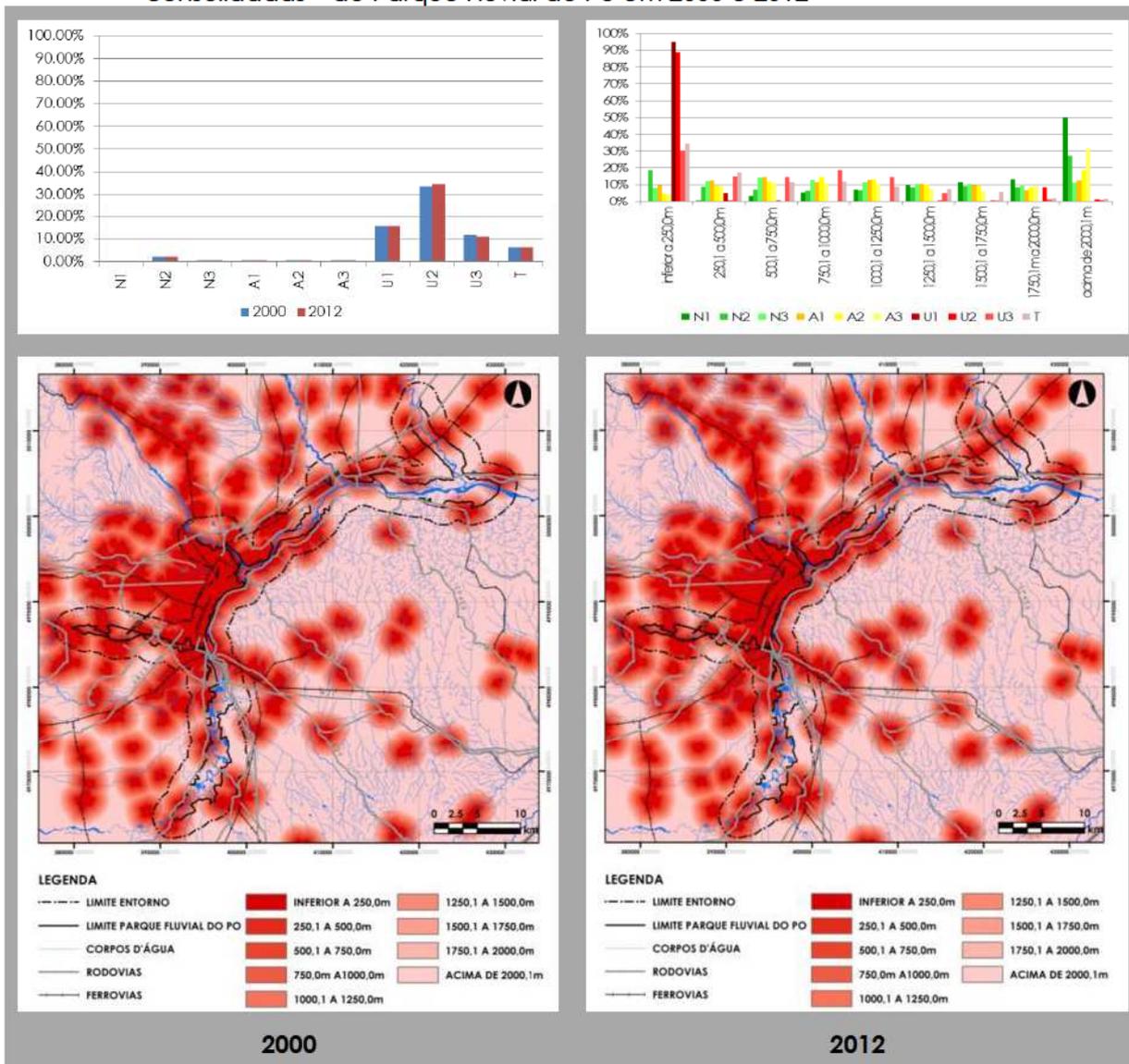


Fonte: MICROSOFT (2012)

As áreas urbanas consolidadas concentram-se na porção oeste do Po, apresentando configuração linear ao longo do rio (Figura 47). No interior do Parque, são adensadas nas zonas urbanas (U1 – Zona Urbana Consolidada – 16,0%; U2 – Zona de Expansão Urbana – 33,0%; U3 – Zona Mista – 11,0%) e de Transformação Orientada (6,0%), não havendo ocupação significativa nas demais. As alterações no período estudado (2000 a 2012) tiveram um pequeno incremento apenas na zona U2 (aproximadamente 1,0%).

Também se observa que as áreas mais protegidas (Zonas de Interesse Natural Prioritário – N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural, N2 – Zona de Alto Interesse Natural – e N3 – Zona de Relativo Interesse Natural) estão distantes das porções urbanizadas, especialmente aquelas inseridas na N1, com 60,0% da superfície desta zona a mais de 2,0 km daquelas destinadas à ocupação urbana, característica que garante menor influência ou exposição dos ambientes naturais aos efeitos deletérios do processo de urbanização (CONAMA, 2010).

Figura 47: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 2 – ocupações consolidadas – do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012

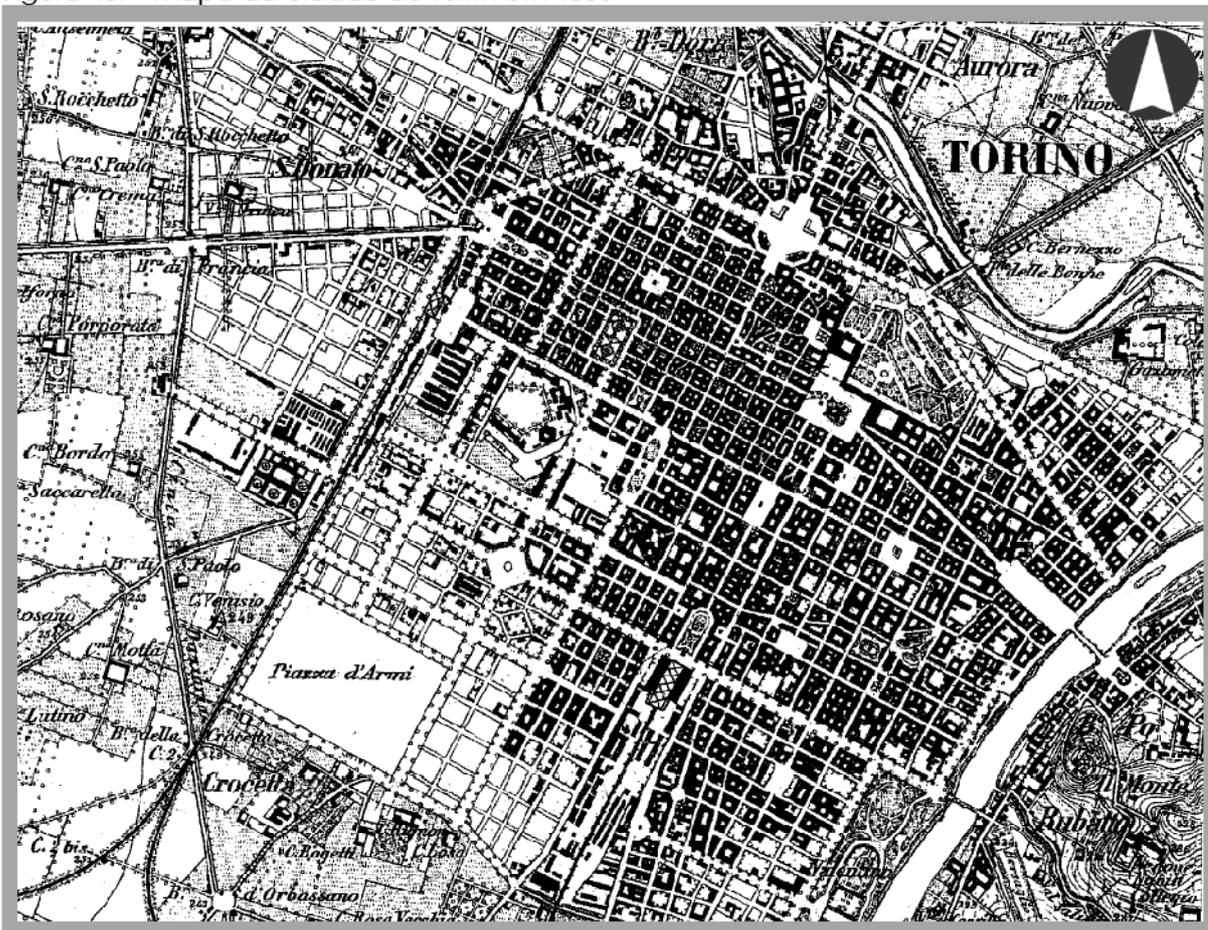


Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

Destaca-se, ainda, que a ocupação urbana das margens do rio Po ocorreu anteriormente a 1880, conforme pode ser observado na Figura 48.

Figura 48: Mapa da cidade de Turim em 1880



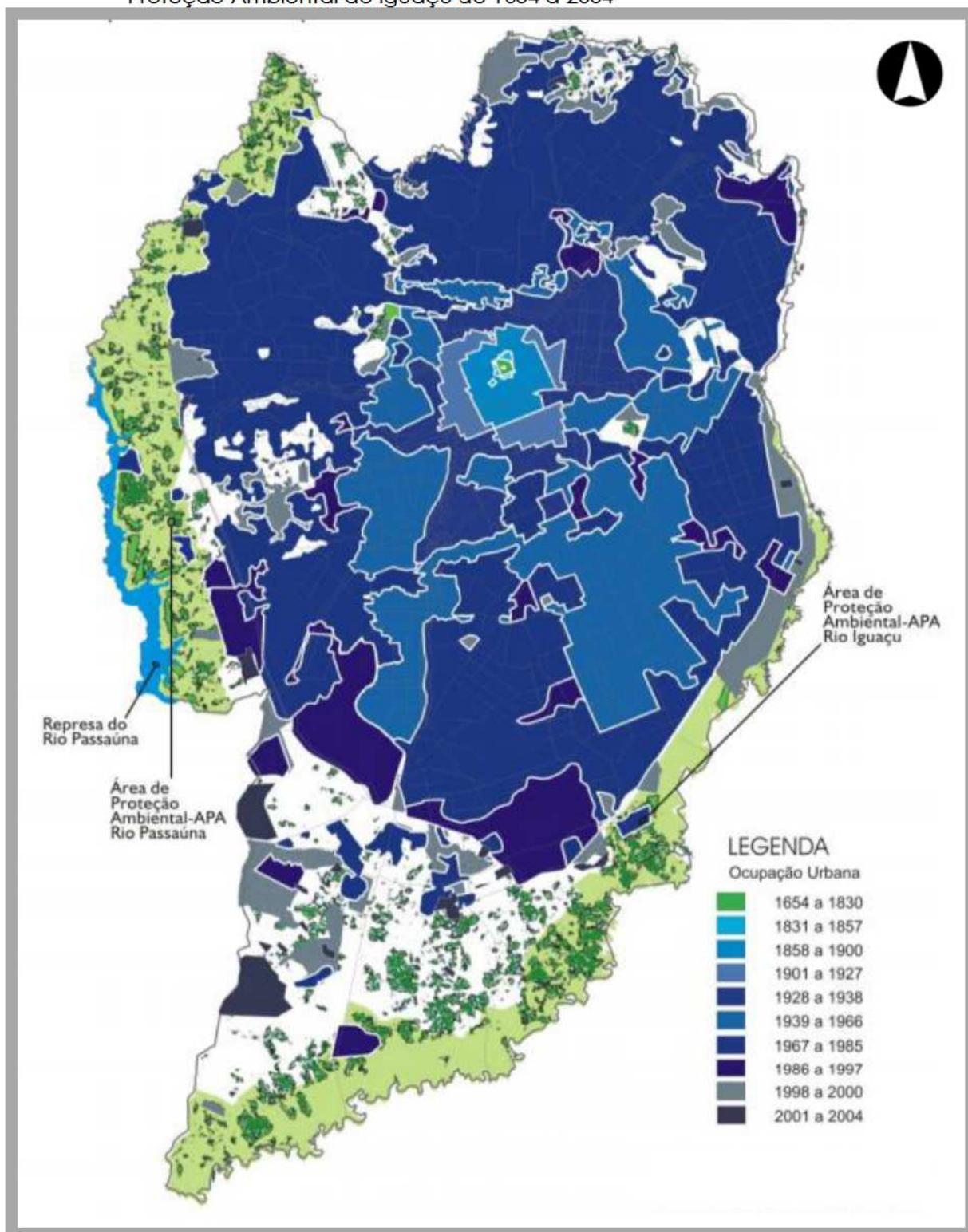
Fonte: PROVINCIA DI TORINO (2011)

No contexto de Curitiba, por outro lado, a ocupação é mais recente, destacando-se que aquelas referentes ao Setor de Transição, localizadas na porção norte da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, ocorreram apenas a partir de 1998 (Figura 49).

A demanda por áreas urbanizadas está diretamente relacionada às características populacionais. Curitiba, com 1,7 milhões de habitantes, e sua região metropolitana (com 3,3 milhões – IBGE, 2010), são mais populosas que Turim, que abriga 908,8 mil, com sua região metropolitana comportando 1,6 milhões de habitantes (AMMT, 2010).

A taxa de crescimento anual de Curitiba também é mais elevada (0,99%) assim como a da RMC (1,47%), enquanto as de Turim e sua região metropolita mantiveram-se praticamente estáveis (0,06% e 0,21%, respectivamente).

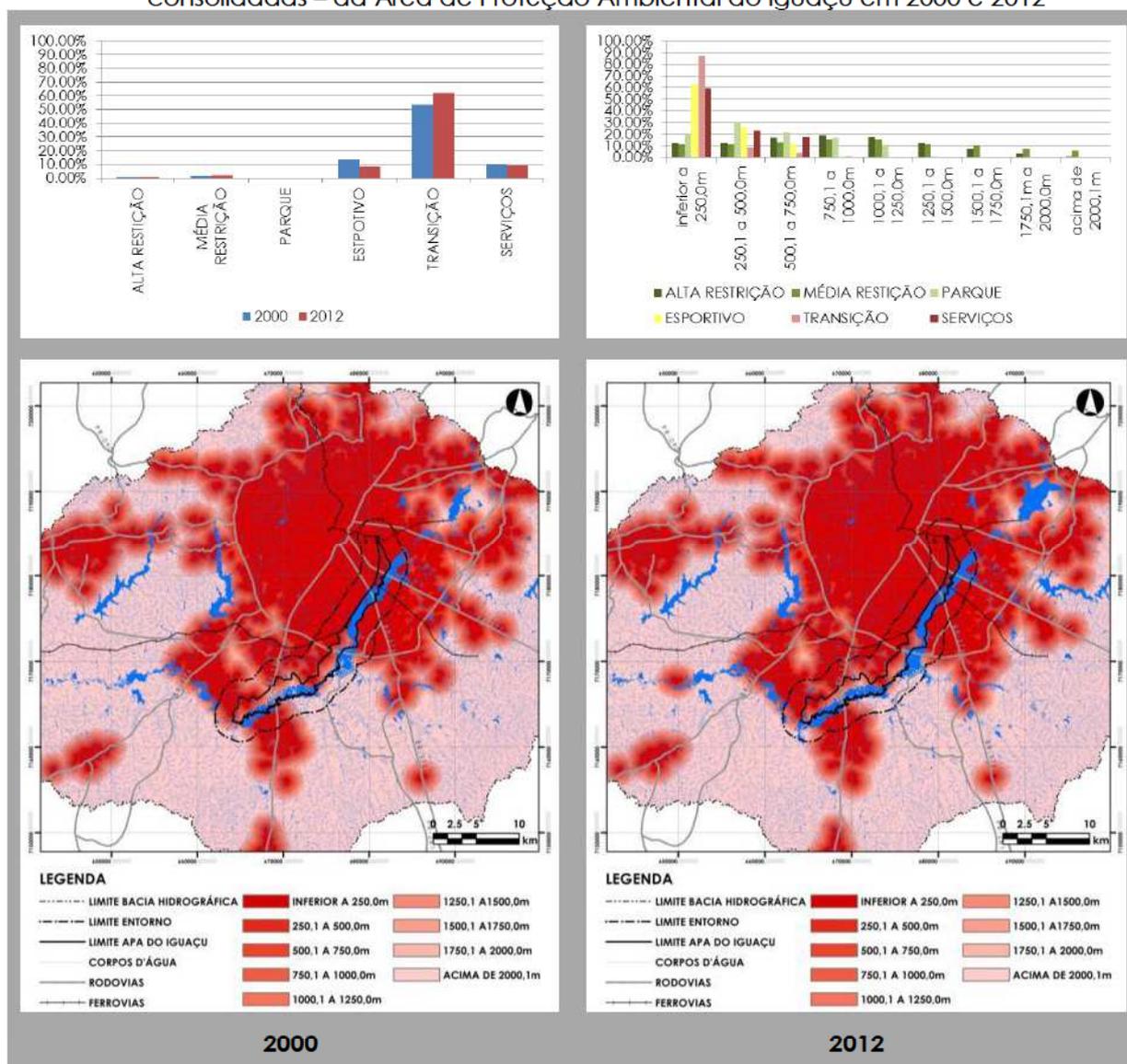
Figura 49: Mapa de caracterização das ocupações urbanas no entorno e na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu de 1654 a 2004



Fonte: CURITIBA (2007)

Esses aspectos explicam tanto o aumento de aproximadamente 8,0% das áreas urbanizadas no Setor de Transição da APA do Iguaçu (Figura 50), onde esta classe de uso é mais significativa (52,0% em 2000), quanto a estabilidade observada no caso italiano.

Figura 50: Gráficos e mapas de caracterização das áreas urbanizadas 2 – ocupações consolidadas – da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

No Setor Esportivo, a redução de aproximadamente 4,0% refere-se à remoção de ocupações irregulares, conforme ilustrado pela Figura 51.

Figura 51: Imagens aéreas de alterações das áreas urbanizadas no Setor Esportivo da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: SUDERHSA (2000); MICROSOFT (2012)

Entretanto, as ocupações irregulares configuram-se como uma das principais ameaças à proteção dos recursos naturais na APA do Iguaçu, visto que essas áreas são ocupadas por população de baixa renda de forma desordenada, sem planejamento e, portanto, sem a infraestrutura necessária, especialmente de drenagem e esgotamento sanitário, expondo os moradores aos riscos de enchentes e doenças de veiculação hídrica, além da contaminação dos cursos d'água. Em 2007, as ocupações irregulares localizadas na APA do Iguaçu e no seu entorno (Figura 52) atingiam aproximadamente 23.500 habitantes (CURITIBA, 2007).

Figura 52: Vistas de ocupações irregulares na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2007



Fonte: CURITIBA (2007)

Destaca-se, ainda, a evolução desse processo no período analisado (2000 a 2012), indicando lacunas na gestão da área protegida, conforme pode ser observado no Setor de Média Restrição, localizado na porção sul da APA do Iguaçu (Figura 53).

Figura 53: Imagens aéreas de evolução das ocupações irregulares no Setor de Média Restrição da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: MICROSOFT (2012) e SUDERHSA (2000).

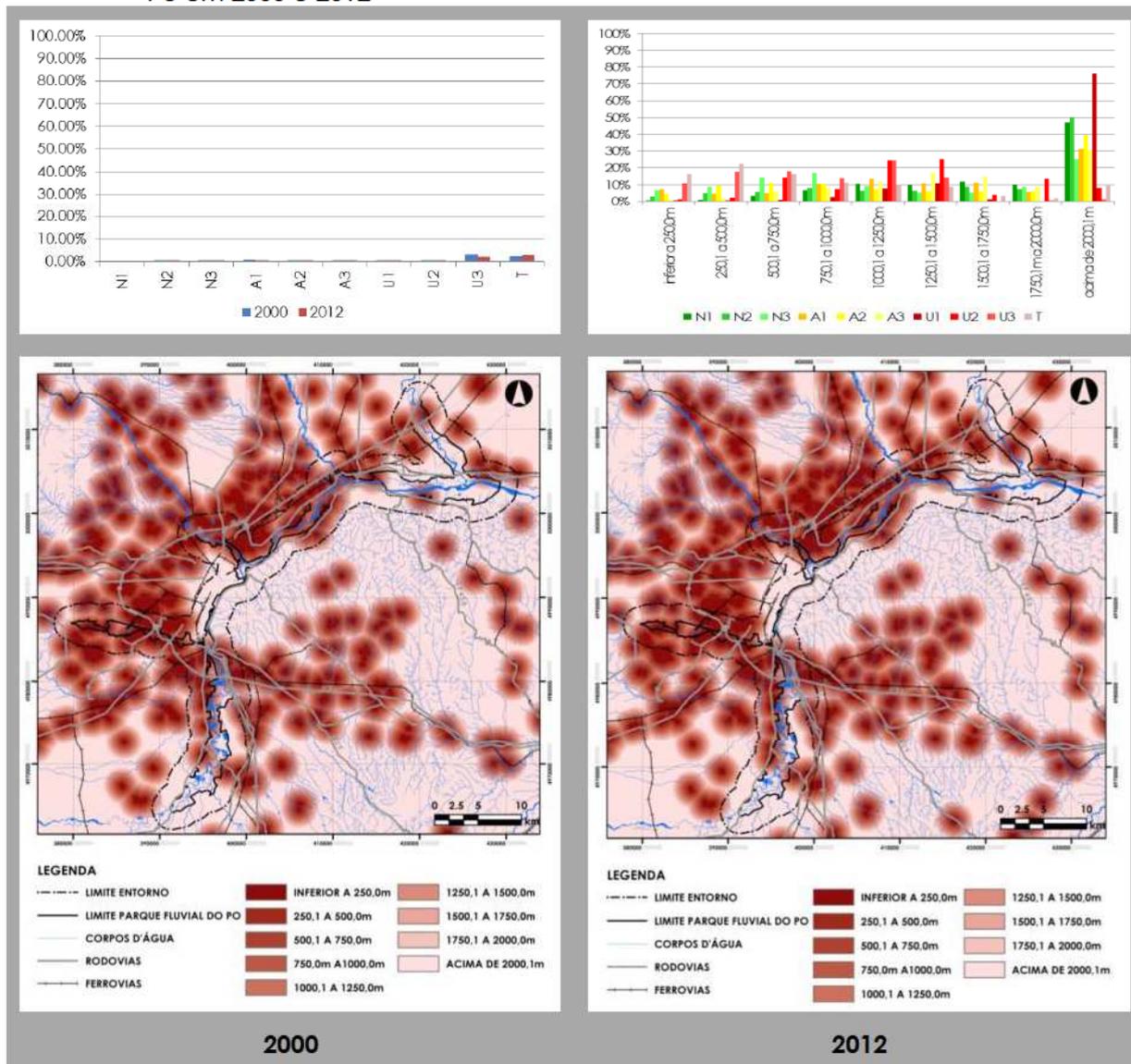
Quanto às distâncias das áreas urbanizadas, verifica-se que, ao contrário da situação italiana, aproximadamente 40,0% dos setores de Alta e Média Restrição estão a menos de 1 km e apenas 2,0% estão a mais de 2,0 km.

Conforme apontado anteriormente para o Parque Fluvial do Po, 50,0% das áreas com maiores restrições (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural) estão inseridas nesta classe, indicando que as áreas naturais da APA do Iguaçu estão mais sujeitas aos impactos decorrentes do processo de urbanização.

As **áreas industriais** estão localizadas nas zonas U3 (Mista) e de Transformação Orientada (T), sendo observado decréscimo de aproximadamente 1,0% na primeira e incremento de cerca de 1,0% na segunda.

Assim como as áreas urbanizadas 2 – ocupações consolidadas, as industriais estão localizadas a mais de 2,0 km das Zonas de Interesse Natural Prioritário (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural – 48,0%; N2 – Zona de Alto Interesse Natural – 50,0%; N3 – Zona de Relativo Interesse Natural – 25,0%) e U1 (Zona Urbana Consolidada – 77,0%) conforme apresentado na Figura 54.

Figura 54: Gráficos e mapas de caracterização das áreas industriais do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

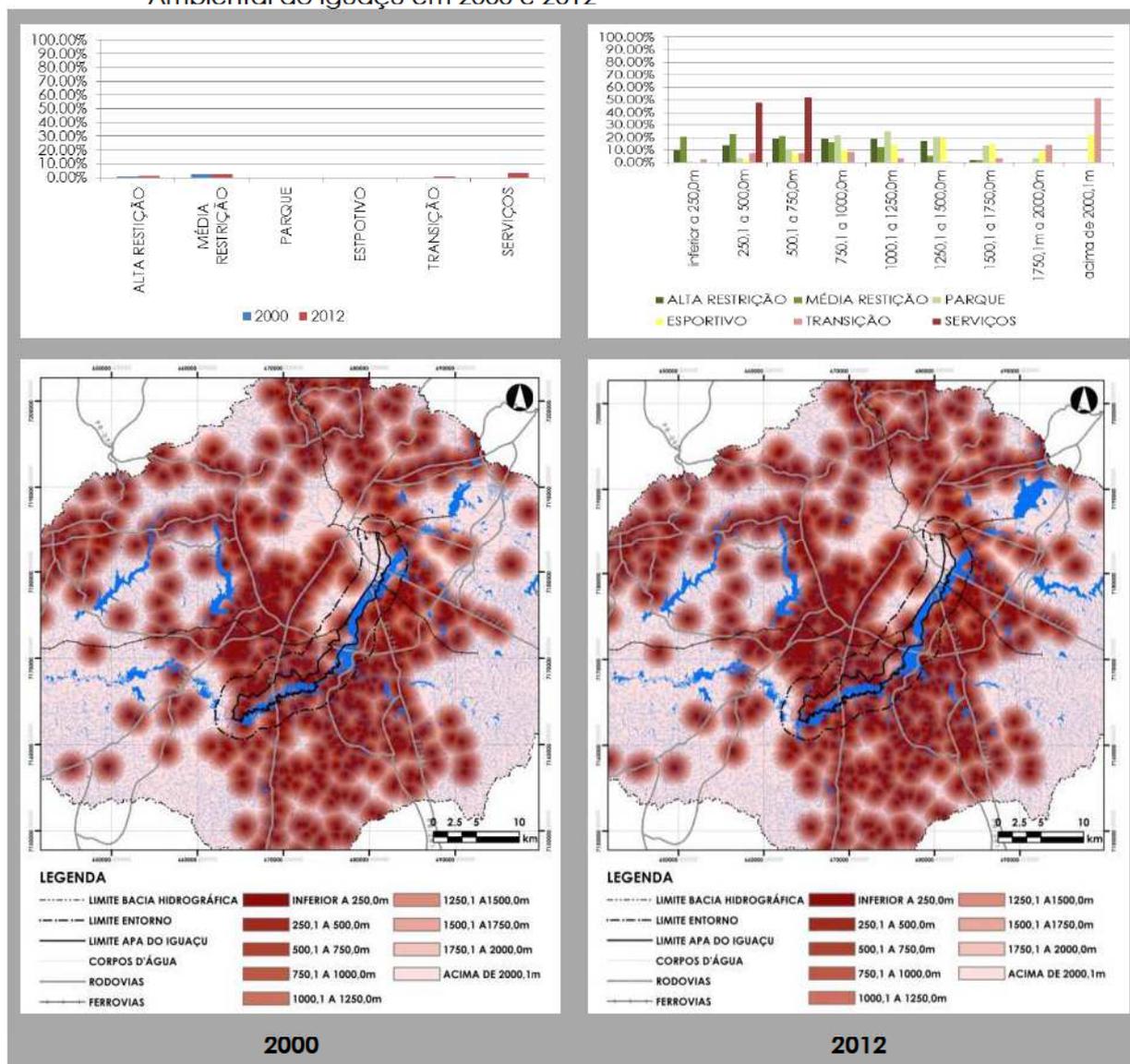
Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Na APA do Iguaçu, verifica-se que os usos industriais exercem maior pressão sobre os ambientes naturais, pois a maioria desses usos está localizada a menos de 1 km dos setores maiores (Alta Restrição – 60,0%; Média Restrição – 80,0%). O mais impactado é o Setor de Serviços, onde a totalidade das áreas está entre

250,0 e 750,0 m de ocupações com indústrias (Figura 55), situação explicada pelo fato de estarem localizadas próximas às zonas industriais de Curitiba, na porção sul do município, e também por ser permitida, neste setor, a implantação de indústrias de pequeno porte não geradoras de efluentes líquidos.

Figura 55: Gráficos e mapas de caracterização das áreas industriais da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Também se constata, nos dois casos estudados, que, apesar dos usos industriais inseridos no perímetro das áreas protegidas serem pouco representativos, essa tipologia exerce influência nas áreas adjacentes aos limites, principalmente no Setor de Média Restrição, no caso da APA do Iguaçu, e nos setores de Transformação Orientada do Parque Fluvial do Po, conforme pode ser observado na Figura 56.

Figura 56: Imagens aéreas de localização de indústrias no entorno das áreas protegidas em 2012



Fonte: MICROSOFT (2012)

O sistema viário principal, que compreende as principais rodovias e ferrovias, configura-se como indutor do desenvolvimento urbano e industrial. Entretanto, altera o regime de escoamento natural das águas pluviais, além de contaminar o solo e os corpos d'água em decorrência do carreamento de substâncias químicas. Quanto ao sistema biótico, estas condições se configuram como barreiras para o deslocamento de animais e propiciam a fragmentação de remanescentes florestais (FORMAN; ALEXANDER, 1998).

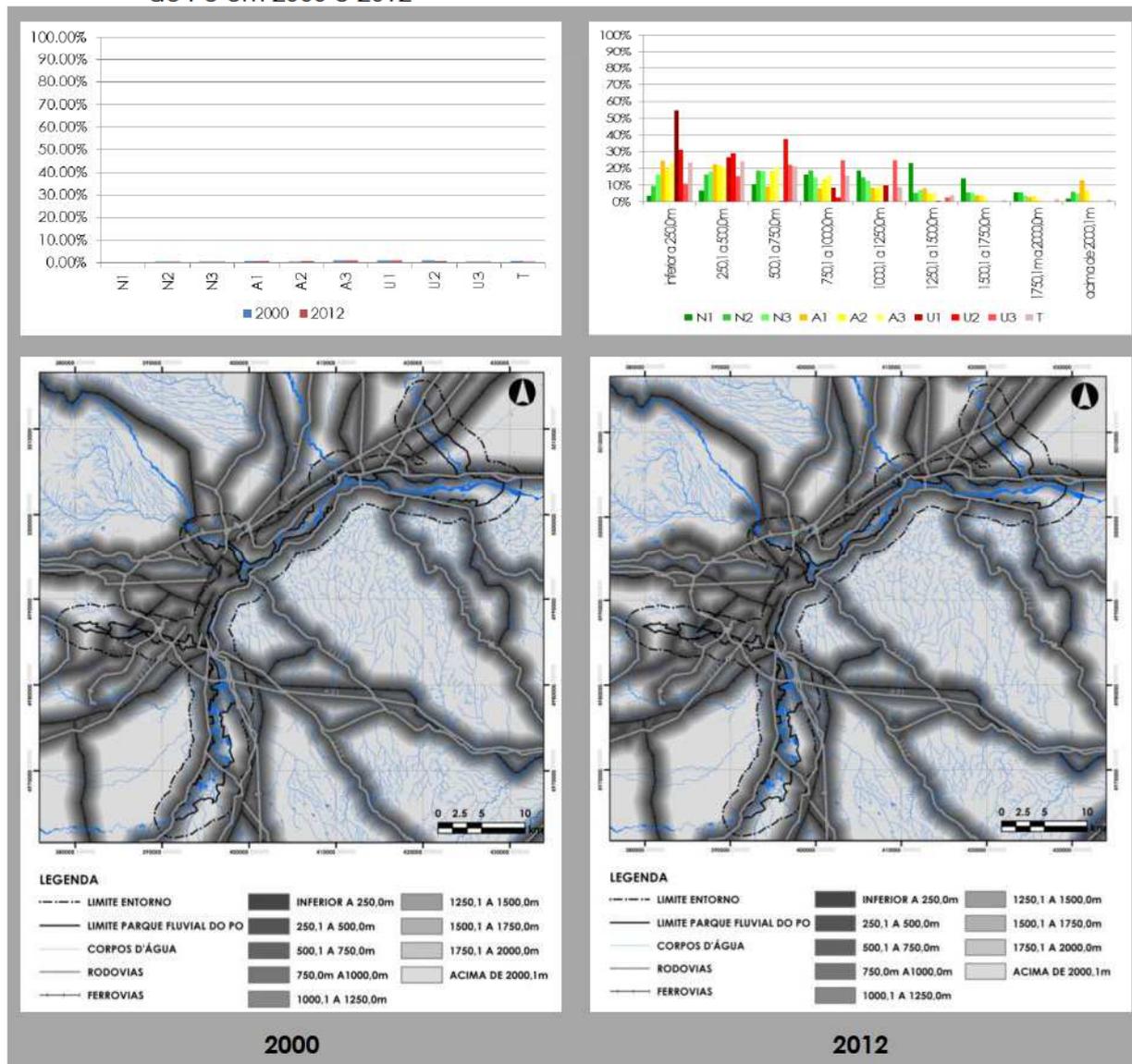
Dessa forma, a análise do **sistema viário** é relevante para o planejamento e gestão das áreas naturais protegidas.

No Parque Fluvial do Po, a Zona de Excepcional Interesse Natural (N1) apresenta menor influência, com cerca de 50,0% de suas áreas localizadas a mais de 1 km de distância do sistema viário principal. Esse índice é menor (30,0%) nas zonas N2 (Alto Interesse Natural) e N3 (Relativo Interesse Natural), as quais sofrem, portanto, maiores pressões decorrentes da implantação de vias (Figura 57).

As zonas onde as influências desses componentes de infraestrutura são mais elevadas compreendem aquelas destinadas à ocupação urbana, destacando-se a U1 (Zona Urbana Consolidada), onde 53,0% das áreas estão

localizadas a menos de 250,0 m das principais vias, indicando que, no contexto do Parque Fluvial do Po, a rede rodoviária e ferroviária proporciona o adequado deslocamento de pessoas e mercadorias.

Figura 57: Gráficos e mapas de caracterização do sistema viário principal do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

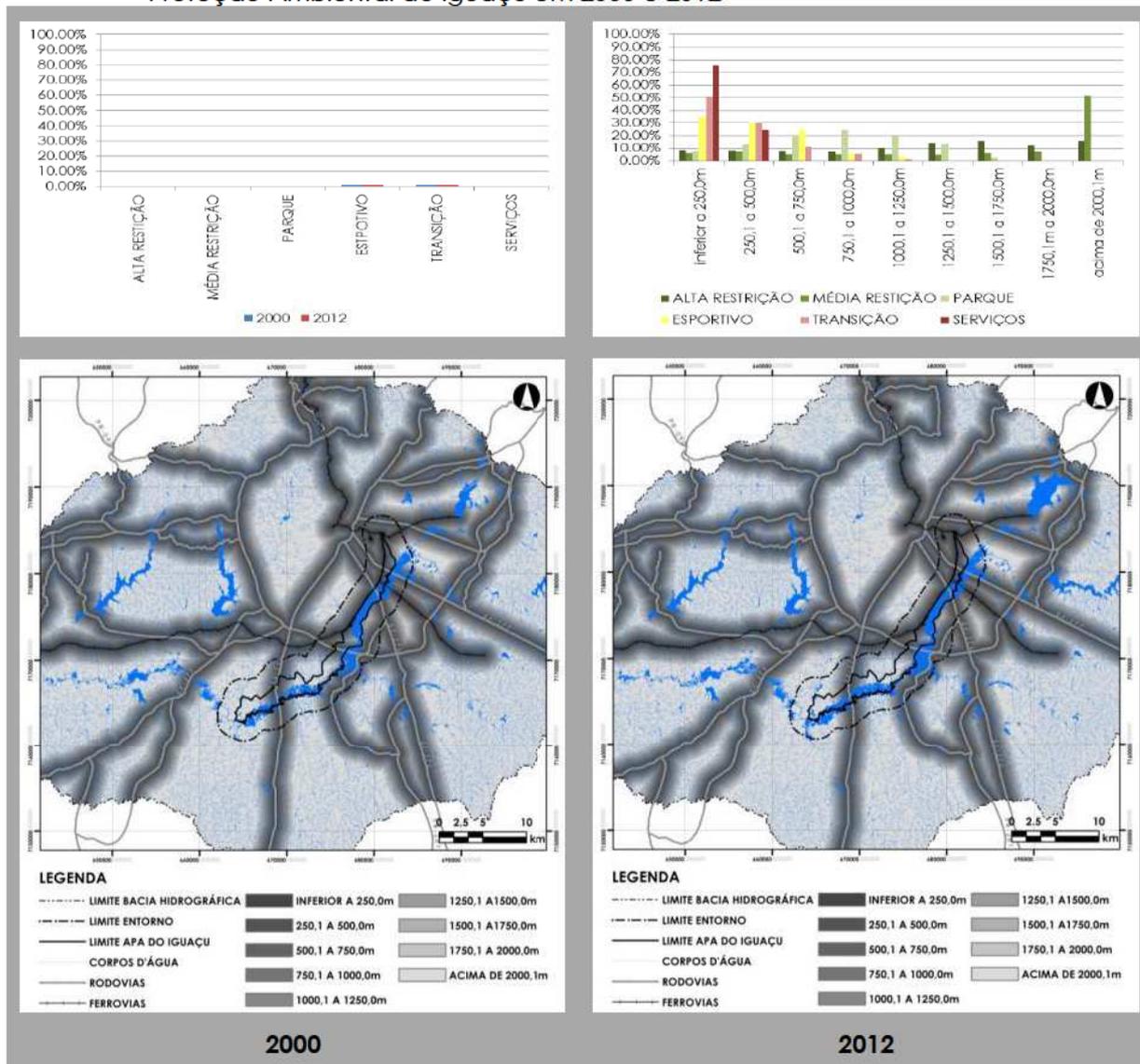
Da análise comparativa com a realidade italiana, verifica-se que a rede viária regional de Curitiba é menos densa que a de Turim, destacando-se a ferroviária, que, no caso brasileiro, é pouco desenvolvida e destina-se quase que exclusivamente ao transporte de cargas.

Dentre os setores da APA do Iguaçu, o que é menos influenciado pelo sistema viário é o de Média Restrição, com 50,0% de suas áreas localizadas a mais de 2 km de distância desses elementos de infraestrutura, enquanto o Setor de Alta Restrição possui apenas 13,0%, indicando que este é mais vulnerável em termos ambientais.

Analogamente à realidade italiana, os setores destinados às áreas urbanizadas (Setor de Transição) estão localizados mais próximos do sistema viário principal (53,0% a menos de 250,0 m). Destaca-se também o Setor de Serviços, com 73,0% inseridos nesta classe, característica coerente com as atividades previstas para este setor pelo zoneamento, que incluem a implantação de indústrias de pequeno porte e serviços gerais (Figura 58).

A extração de areia é um dos usos que causa maiores impactos nas duas áreas de estudo, não apenas na qualidade da paisagem, com efeitos de detração visual, mas também nos recursos hídricos, com aumento da turbidez, poluição decorrente do lançamento de combustíveis e óleos, e alteração do regime hidrológico devido à alteração dos canais e da planície de inundação, além da contribuição para a perda da biodiversidade local em função da remoção da vegetação de várzea e ciliar (DNPM, 2004).

Figura 58: Gráficos e mapas de caracterização do sistema viário principal da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

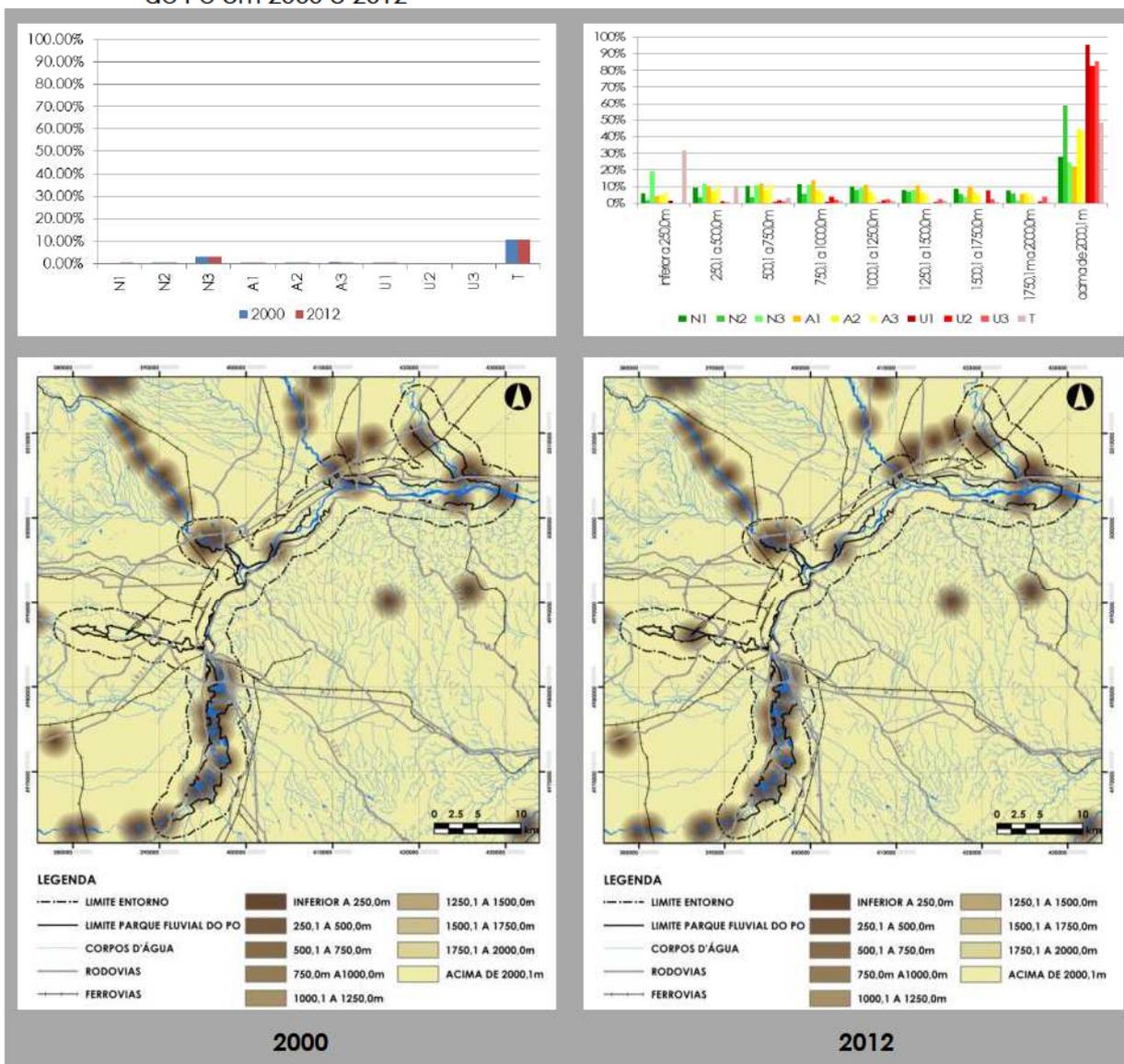
Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

As **atividades de mineração** representam 10,0% da Zona de Transformação Orientada, e 3,0% da Zona de Alto Interesse Natural (N3), encontrando-se distribuídas ao longo dos rios Po, principalmente na porção sul, e Stura di Lanzo. Afastadas das áreas urbanizadas, cerca de 80,0% estão localizadas a mais de 2 km. As Zonas de Interesse Natural Prioritário também são menos impactadas, destacando-se as N2 (Zona de Alto Interesse Natural), onde 60,0% do total também estão inseridos nessa classe.

Entretanto, apesar de degradarem os ambientes naturais, as cavas existentes ao longo do rio Po, são, atualmente, objeto de projetos de recuperação visando à requalificação não somente da paisagem, mas também à recuperação

ambiental, sendo este um dos principais objetivos das zonas de Transformação Orientada e de Relativo Interesse Natural (N3).

Figura 59: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de mineração do Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



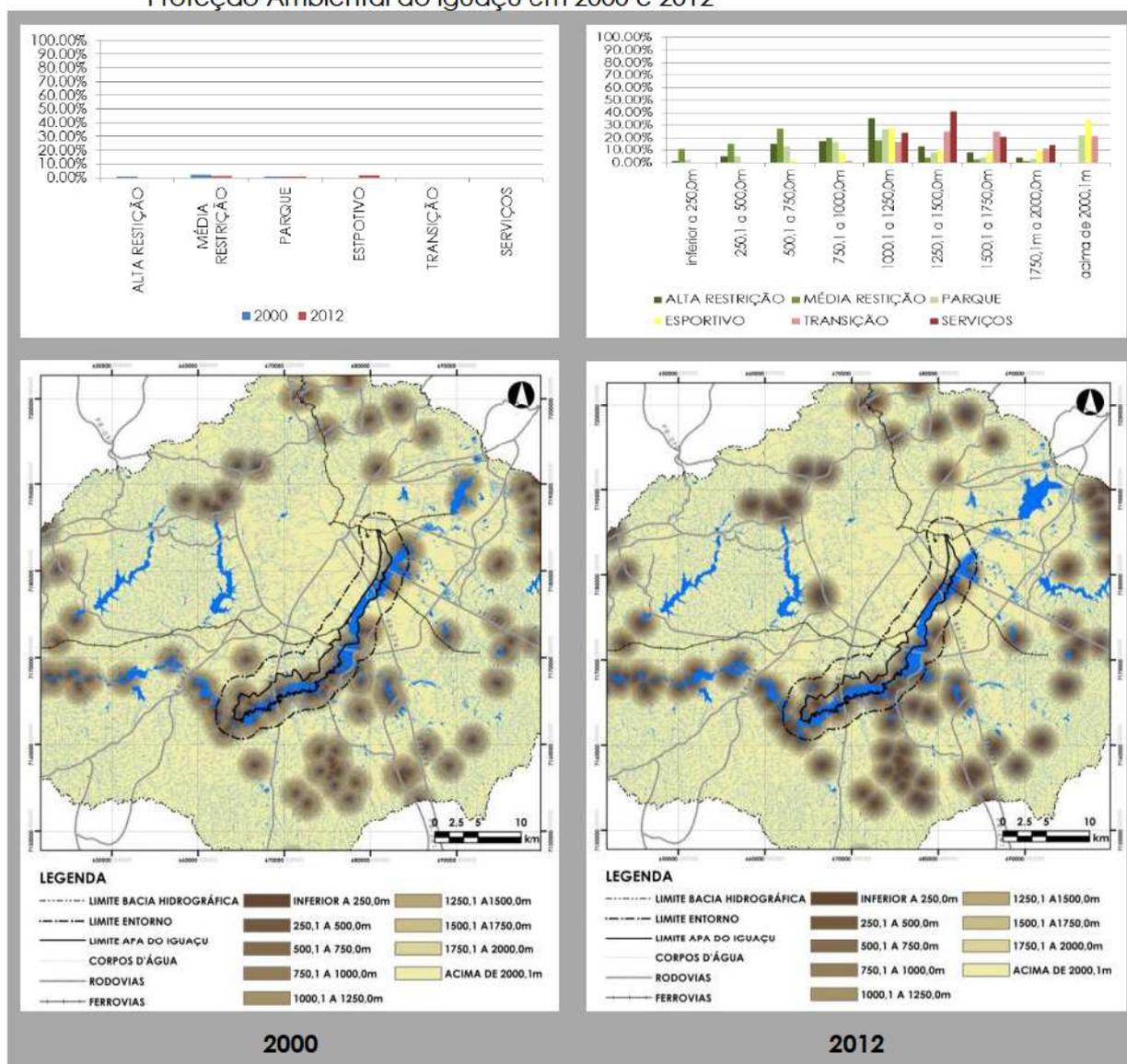
Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Na bacia hidrográfica do Iguaçu, as áreas mineradas e suas regiões de influência (2,0 km) compreendem quase a totalidade das margens do rio e, diversamente da realidade Italiana, exercem influência sobre todos os setores da APA, principalmente os com maiores restrições ambientais, localizados a menos de 1250,0 m; os mais distantes são aqueles destinados ao uso urbano residencial e de serviços (afastamento superior a 1.250,0 m).

Figura 60: Gráficos e mapas de caracterização das áreas de mineração da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Ainda, aponta-se que, contrariamente à realidade do Parque Fluvial do Po, as áreas de extração de areia da APA do Iguaçu, em sua maioria, foram abandonadas, descaracterizando quase a totalidade da planície de inundação do rio, principalmente as localizadas na porção sul (Setor de Média Restrição) conforme ilustrado na Figura 61.

Figura 61: Imagens aéreas das áreas de extração de areia no Parque Fluvial do Po e na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2012



Fonte: MICROSOFT (2012)

Frente aos resultados anteriores, verifica-se que os padrões de uso e ocupação do solo estão relacionados às características físicas e biológicas do território. Essas relações podem ser interpretadas a partir da análise da vulnerabilidade ambiental, apresentada na próxima seção.

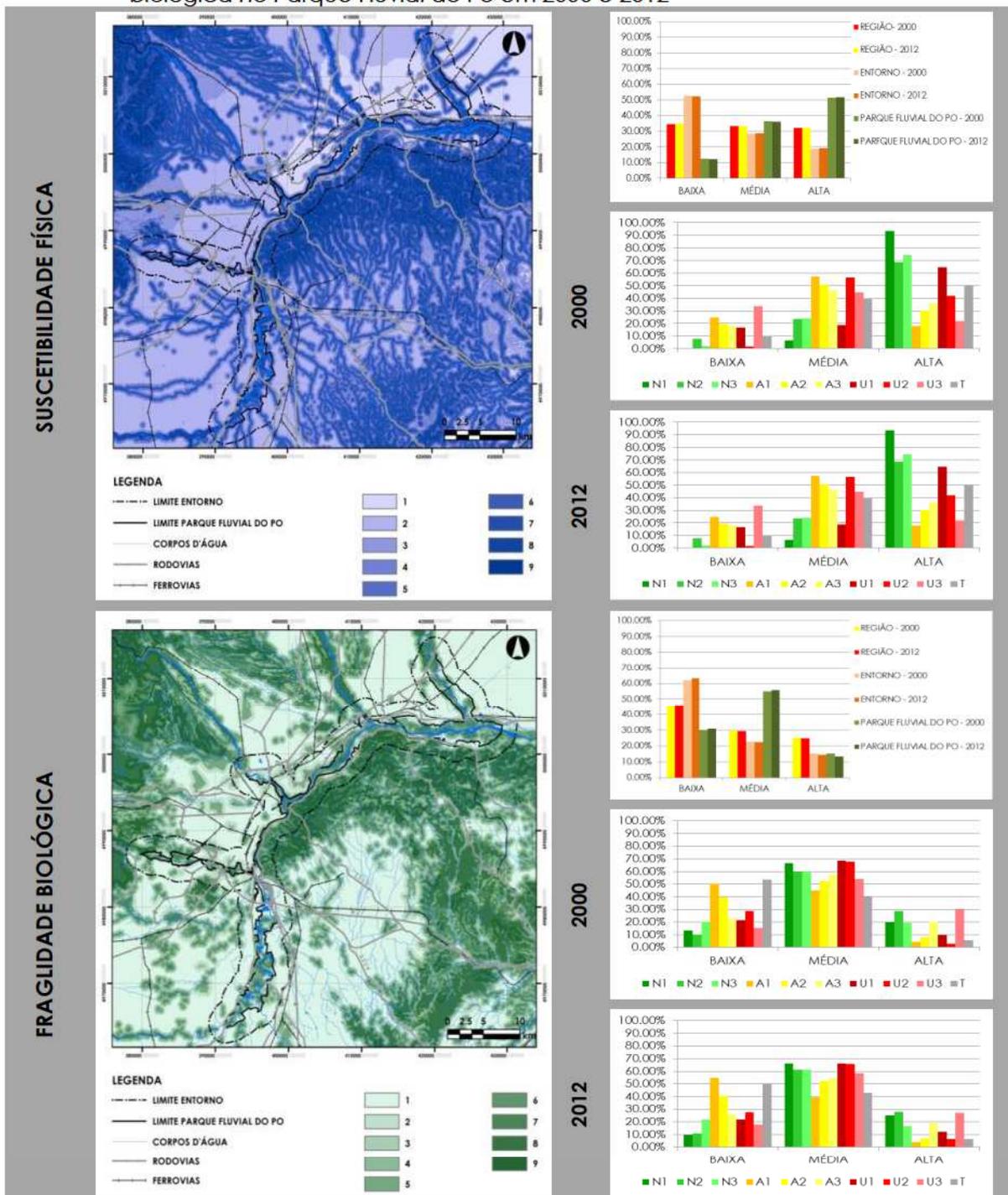
4.3 AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

A avaliação da vulnerabilidade ambiental foi estabelecida a partir da análise integrada dos componentes físicos (suscetibilidade), biológicos (fragilidade) e antrópicos (pressão). Visando à adequada interpretação dos dados, os resultados foram agregados em três classes (baixa – 1 a 3; média – 4 a 6; alta – 7 a 9), conforme procedimentos expostos na subseção 3.5, integrante da seção 3 – Estruturação metodológica.

No caso italiano, verifica-se que o **Parque Fluvial do Po** possui características diferenciadas no entorno e no contexto regional (Figura 62), apresentando alta **suscetibilidade física** em cerca de 50,0% das suas áreas internas, principalmente devido à presença da rede hídrica (Figura 63) e, em especial, ao fenômeno de enchentes. No entorno, 50,0% dos espaços são classificados como de baixa suscetibilidade, por não terem influência direta da cota de inundação e por apresentarem relevo plano (Figura 64). No contexto regional, observa-se a distribuição homogênea das três classes, sendo os locais com maior suscetibilidade relacionados ao relevo mais íngreme (Figura 65) e, portanto, mais sujeitos a processos erosivos (MORETTI; VIVANCO; LOLLO, 2013; SANTOS, 2004). No período analisado (2000 a 2012), não são perceptíveis alterações significativas nos níveis gerais de suscetibilidade física.

Por sua vez, destaca-se o baixo percentual da classe de alta **fragilidade biológica** (25,0% – região, 14,0% – entorno e Parque Fluvial do Po – ver Figura 15), as quais se referem aos locais onde os remanescentes florestais e de vegetação rasteira encontram-se mais preservados. A classe média compreende aproximadamente 55,0% do Parque e apenas 22,0% do entorno, localizadas, em sua maioria, na porção leste (Figura 66). Essas características indicam a relevância da proteção desses fragmentos para a conservação da diversidade biológica (BIRREGAARD; DALE, 1996; PIRES et al., 2000), pois no entorno do Parque prevalece a classe de baixa fragilidade biológica (63,0%), devido à maior influência do processo de urbanização e desenvolvimento de atividades agropecuárias (Figura 67), situação também constatada na região (46,0% de classe de baixa fragilidade biológica) (Figura 68). Também não são observadas mudanças relevantes nessas condições no período analisado (2000 a 2012),

Figura 62: Mapas e gráficos de caracterização da suscetibilidade física e da fragilidade biológica no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em ABFP (1989); EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

- Notas:
- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
 - N2 = Zona de Alto Interesse Natural
 - N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
 - A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
 - A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
 - A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
 - U1 = Zona Urbana Consolidada
 - U2 = Zona de Expansão Urbana
 - U3 = Zona Mista
 - T = Zona de Transformação Orientada

Figura 63: Vistas da rede hídrica responsável pela predominância da classe de alta suscetibilidade física no interior do Parque Fluvial do Po



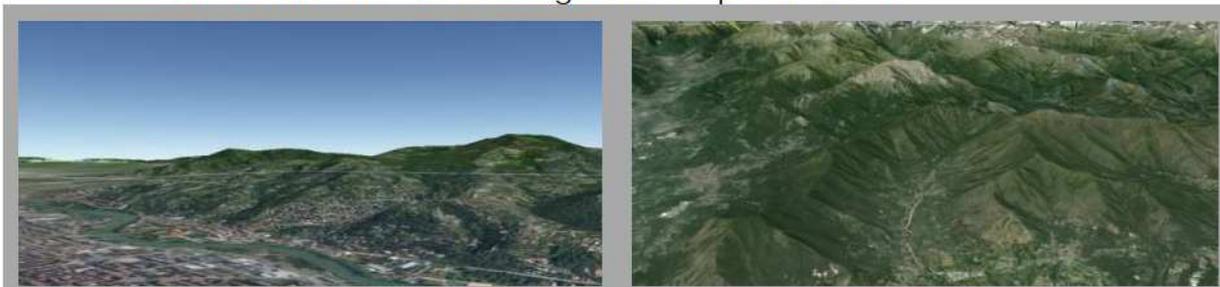
Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 64: Vistas de áreas de relevo plano responsável pela predominância da classe de baixa suscetibilidade física no entorno do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 65: Vistas de áreas de relevo íngreme responsável pela predominância da classe de alta suscetibilidade física na região do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 66: Vistas de remanescentes florestais responsáveis pela predominância da classe de média fragilidade biológica no interior do Parque Fluvial do Po



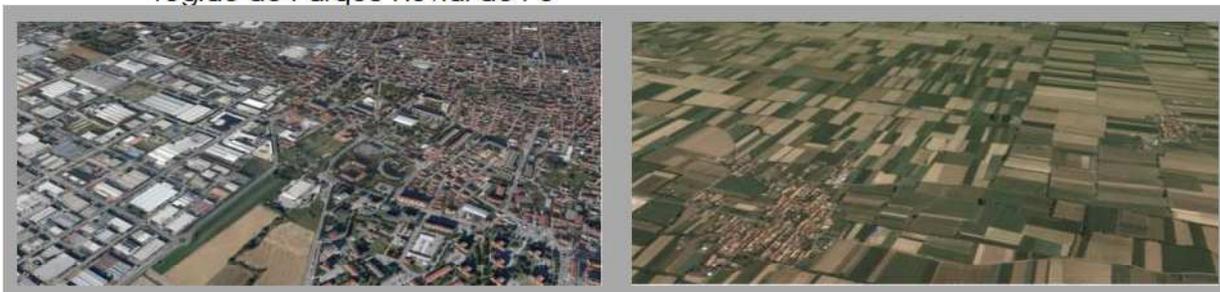
Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 67: Vistas de áreas de atividades urbanas e agropecuárias responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica no entorno do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

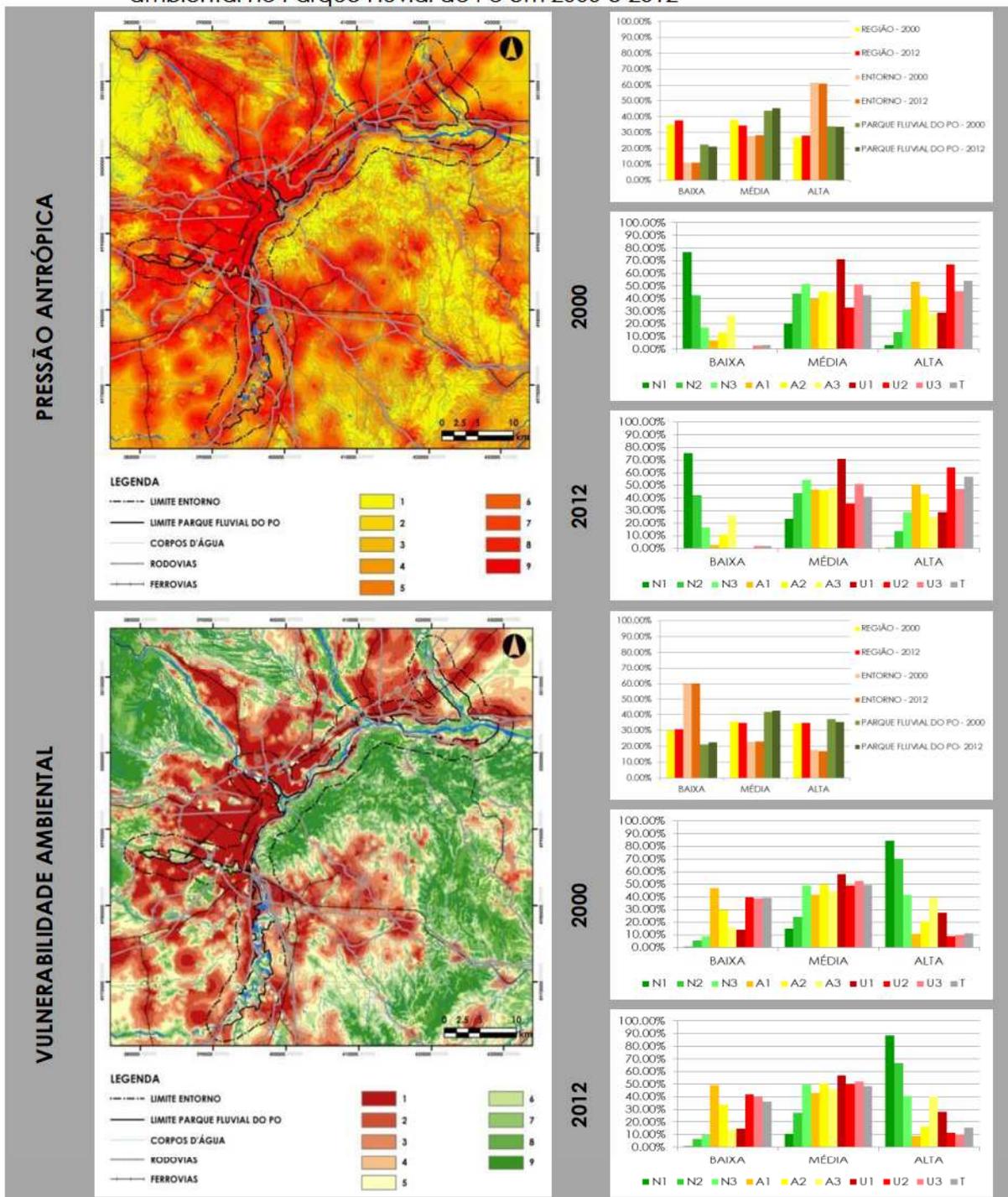
Figura 68: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (esquerda) responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica na região do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Em função das mesmas características anteriores, há elevado percentual da classe de alta **pressão antrópica** (Figura 69). Por estar inserido no contexto urbano, 33,0% das áreas do Parque se enquadram nessa classificação (Figura 23) e apenas 20,0% na classe baixa, sendo predominante, portanto, a mediana, de maneira diferenciada do que ocorre no entorno (61,0% – classe alta) (Figura 24). O âmbito regional é menos impactado pelas ações humanas (Figura 25), com 38,0% dos espaços inseridos na classe baixa. Novamente, não são diagnosticáveis modificações importantes de pressão antrópica no período analisado (2000 a 2012).

Figura 69: Mapas e gráficos de caracterização da pressão antrópica e da vulnerabilidade ambiental no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Mista
- T = Zona de Transformação Orientada

Figura 70: Vistas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de média pressão antrópica no interior do Parque Fluvial do Po



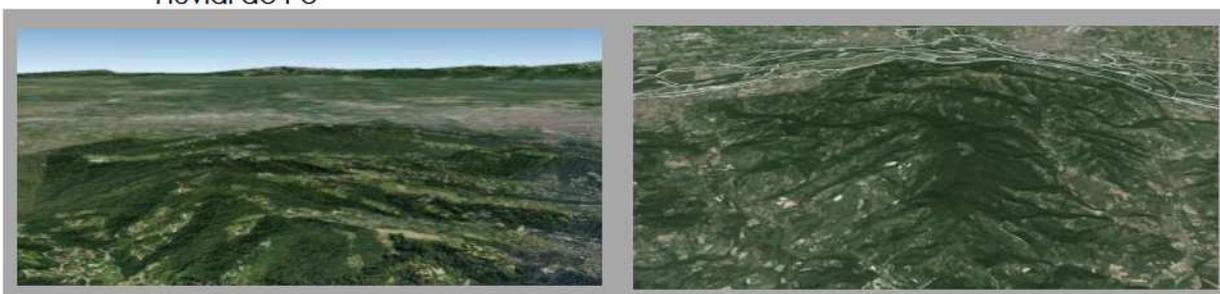
Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 71: Vistas de áreas de atividades urbanas e agropecuárias responsáveis pela predominância da classe de alta pressão antrópica no entorno do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 72: Vistas de áreas inadequadas à ocupação urbana responsáveis pela predominância da classe de baixa pressão antrópica na região do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Quanto à **vulnerabilidade ambiental** (ver Figura 73), depreendendo-se que no Parque Fluvial do Po prevalecem as classes média (41,0%) e alta (34,0%), compreendendo locais com características físicas e bióticas relevantes (Figura 74) e mais vulneráveis às pressões decorrentes das atividades antrópicas (LI et al.,2006).

Diversamente, no entorno, 60,0% dos espaços estão inseridos na classe baixa, representados pelas áreas urbanizadas e agricultadas (Figura 74). No contexto regional, há distribuição homogênea nas três classes (30,0% – baixa; 35,0% – média e alta), sendo os locais enquadrados nesta última relacionados às regiões

com altitudes mais elevadas, maiores declividades e presença de remanescentes florestais menos fragmentados (Figura 75). Pela análise do recorte temporal (2000 a 2012), mais uma vez não são detectáveis alterações relevantes nos graus de vulnerabilidade ambiental nos âmbitos estudados.

Figura 73: Vistas de características físicas e bióticas responsáveis pela predominância da classe de média vulnerabilidade ambiental no interior do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 74: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa vulnerabilidade ambiental no entorno do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Figura 75: Vistas de áreas com altitudes mais elevadas, maiores declividades e remanescentes florestais menos fragmentados responsáveis pela predominância das classes de média e alta vulnerabilidade ambiental na região do Parque Fluvial do Po



Fonte: GOOGLE EARTH (2013a)

Da análise do **zoneamento** do Parque Fluvial do Po (ver Figura 76), verifica-se que as Zonas de Interesse Natural Prioritário apresentam alta suscetibilidade física (N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural – 93,0%; N2 – Zona de Alto Interesse Natural – 68,0%; N3 – Zona de Relativo Interesse Natural – 74,0%) e média fragilidade biológica (N1 –66,0%; N2 –61,0%; N3 –61,0%).

A influência das atividades humanas determina condições diferenciadas, pois se constata que o nível de pressão aumenta à medida que diminui a qualidade dos ambientes naturais, com 75,0% das áreas da N1 classificadas como de baixa pressão antrópica e apenas 17,0% na N3.

Assim, pela análise integrada – vulnerabilidade ambiental –, observa-se a coerência da definição do zoneamento, visto que 89,0% da N1, 70,0% da N2 e 40,0% da N3 apresentam elevada vulnerabilidade ambiental.

No período analisado (2000 a 2012), as alterações mais significativas nas Zonas de Interesse Natural Prioritário se referem à de Excepcional Interesse Natural (N1), com incremento de 4,0% das áreas com média vulnerabilidade e redução daquelas inseridas na classe baixa, indicando a melhoria das condições ambientais nessas zonas.

As Zonas de Interesse Agrícola Prioritário possuem características intermediárias, com cerca de 50,0% possuindo suscetibilidade física mediana, com percentuais aproximados diagnosticados na análise da classe de média fragilidade biológica (A1 – Zona de Excepcional Interesse Agrícola – 40,0%; A2 – Zona de Alto Interesse Agrícola – 52,0%; A3 – Zona de Relativo Interesse Agrícola – 54,0%), destacando-se que 55,0% do total da Zona de Excepcional Interesse Agrícola (A1) foram classificados como de baixa fragilidade biológica, representando locais onde a atividade agrícola é mais intensa e, nesse contexto, com poucos remanescentes florestais.

Assim como nas análises anteriores, há prevalência da classe média de pressão antrópica nas Zonas de Interesse Agrícola Prioritário, representando aproximadamente 50,0% do total, observando-se que o percentual de áreas de alta pressão é menor nas zonas onde a atividade agrícola é menos intensa (A1– 53,0%; A2– 41,0%; A3– 28,0%).

Por sua vez, a zona A1 apresenta a menor vulnerabilidade (47,0% – baixa – e 10,0% – alta) enquanto a de Relativo Interesse Agrícola (A3) possui condições inversas (15,0% – baixa – e 40,0% – alta), sendo, dessa maneira, menos adequadas à prática dessas atividades, conforme as proposições do zoneamento vigente.

No período analisado (2000 a 2012), tem-se o aumento de cerca de 4,0% dos espaços de baixa vulnerabilidade ambiental na zona A1, principalmente em decorrência da supressão das áreas de campo.

As Zonas Urbanas possuem características diversas quanto à suscetibilidade física, a qual é mais elevada na U1 (Zona Urbana Consolidada), representando 63,0% do total, e menos representativa nas demais (40,0% – U2 – Zona de Expansão Urbana; 20,0% – U3 – Zona Mista).

Essas zonas apresentam média fragilidade biológica, correspondendo a cerca de 65,0% do total na U1 (Zona Urbana Consolidada) e U2 (Zona de Expansão Urbana), e 58,0% na U3 (Zona Mista), a qual compreende o maior percentual de espaços com alta fragilidade dentre as Zonas Urbanas (30,0%).

A partir da análise conjunta dos componentes antrópicos, observa-se que a U1 possui pressão mediana (71,0%), enquanto 64,0% da U2 foram enquadrados na classe alta. Essas diferenças percentuais devem-se às porções da U1 compreendidas pelo leito do rio Po e pelo Parque Valentino e, dessa forma, não urbanizadas.

Com referência à vulnerabilidade ambiental, as Zonas Urbanas do Parque Fluvial do Po são classificadas como medianas, correspondendo a cerca de 50,0% do total, sendo as zonas U2 e U3 as menos vulneráveis, com aproximadamente 40,0% das suas áreas inseridas na classe baixa.

No recorte temporal do estudo (2000 a 2012), as mudanças nas Zonas Urbanas não foram observadas alterações significativas.

As Zonas de Transformação Orientada (T) caracterizam-se pela média a alta suscetibilidade física (50,0% – alta; 40,0% – média), média a baixa fragilidade biológica (50,0% média; 42,0% – baixa) e média a alta pressão antrópica (40,0% – média; 58,0% – média), conformando, no conjunto, média a baixa vulnerabilidade ambiental (48,0% – média; 37,0% – baixa).

Da análise do período de estudo (2000 a 2012), não foram observadas alterações significativas na Zona de Transformação Orientada.

Analogamente à realidade italiana, a **Área de Proteção Ambiental do Iguaçu** apresenta maior proporção de áreas com alta **suscetibilidade física** (Figura 29) em seu interior (45,0%), fato justificado pela influência da rede hídrica e cota de inundação do rio Iguaçu (Figura 30). No entorno, há predominância da classe baixa (52,0%), devido as características do relevo plano e menor presença de corpos d'água (Figura 31). Situação semelhante a esta última é encontrada no contexto regional (36,0% – classe baixa; 34,0% – classe média), em função, principalmente do baixo percentual de áreas com altas declividades (Figura 32).

No período analisado (2000 a 2012), não são diagnosticáveis alterações relevantes nas condições de suscetibilidade física nos três âmbitos de interpretação.

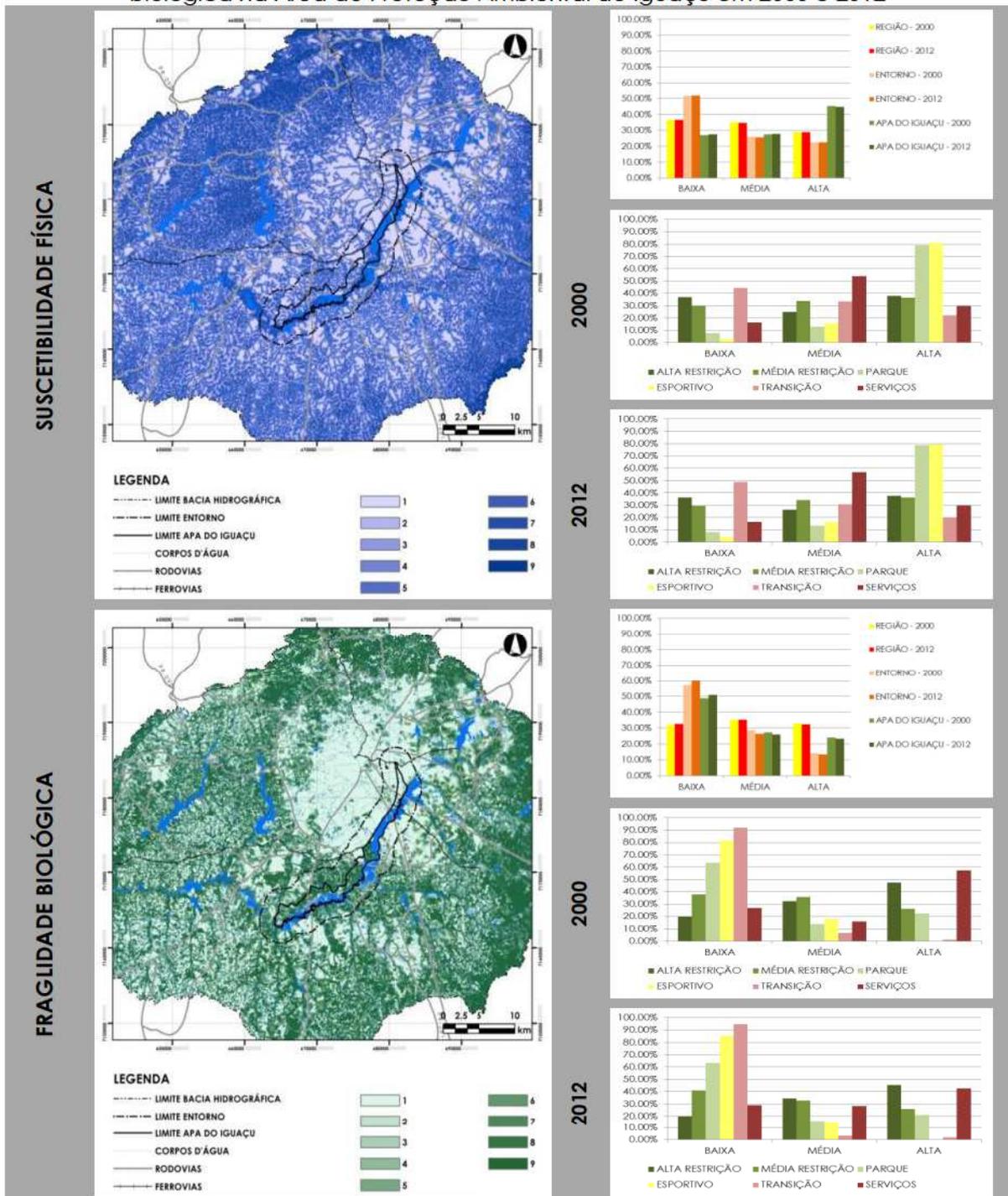
Da comparação com o Parque Fluvial do Po, observa-se que as duas áreas apresentam alta suscetibilidade física por estarem situadas ao longo de dois rios de importância regional e possuem relevo plano, sendo, portanto, suscetíveis a alagamentos.

Quanto à **fragilidade biológica**, prevalecem internamente na APA do Iguaçu as áreas da classe baixa, correspondendo a cerca de 50,0% do total, como decorrência do baixo percentual de cobertura florestal na porção norte (Figura 33). Essa é a mesma situação diagnosticada no entorno (60,0% de classe baixa), onde predominam as áreas urbanizadas (Figura 77). Todavia, a classe de média fragilidade biológica prevalece na região, porque há maior presença de cobertura florestal e de campos, entretanto com dimensões médias, entre 50,0 e 100,0 ha (Figura 78).

As principais mudanças no período estudado (2000 a 2012) se referem ao incremento de aproximadamente 3,0% das áreas com baixa fragilidade biológica na entorno e no interior da APA do Iguaçu.

Essas características são diversas daquelas observadas no Parque Fluvial do Po, onde as áreas do entorno e do parque possuem o mesmo percentual (12,0%) na classe de alta fragilidade biológica.

Figura 76: Mapas e gráficos de caracterização da suscetibilidade física e da fragilidade biológica na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012), SUDERHSA (2000) e SUDERHSA (2002).
 Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Figura 77: Vistas da rede hídrica responsável pela predominância da classe de alta suscetibilidade física no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 78: Vistas de áreas de relevo plano responsável pela predominância da classe de baixa suscetibilidade física no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 79: Vistas de áreas de relevos plano (esquerda) e suave ondulado (direita) responsáveis pela predominância das classes de baixa e média suscetibilidade física na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 80: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013)

Figura 81: Vistas de áreas de atividades urbanas (esquerda) e agropecuárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de baixa fragilidade biológica no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 82: Vistas de áreas de campo (esquerda) e de fragmentos florestais com dimensões reduzidas (direita) responsáveis pela predominância da classe de média fragilidade biológica na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Em relação à **pressão antrópica** (Figura 83), na porção interna da APA há predomínio da classe média (56,0%), como resultado de atividades agropecuárias e minerárias (Figura 84). Todavia, no entorno da área protegida observa-se o predomínio da classe alta (64,0%), em função do elevado grau de urbanização (Figura 85). De forma diversa, na região observa-se a distribuição homogênea entre as três classes (Figura 86). A alta representa menos de 5,0% do total da APA e seu entorno, indicando o significativo grau de urbanização do local em que a unidade de conservação está inserida.

No período analisado (2000 a 2012), presencia-se o aumento das áreas de alta pressão antrópica (3,0%), tanto nas áreas internas da APA do Iguaçu, quanto em seu entorno, indicando que a instituição da unidade de conservação não foi capaz de conter o processo de urbanização, em especial as ocupações irregulares.

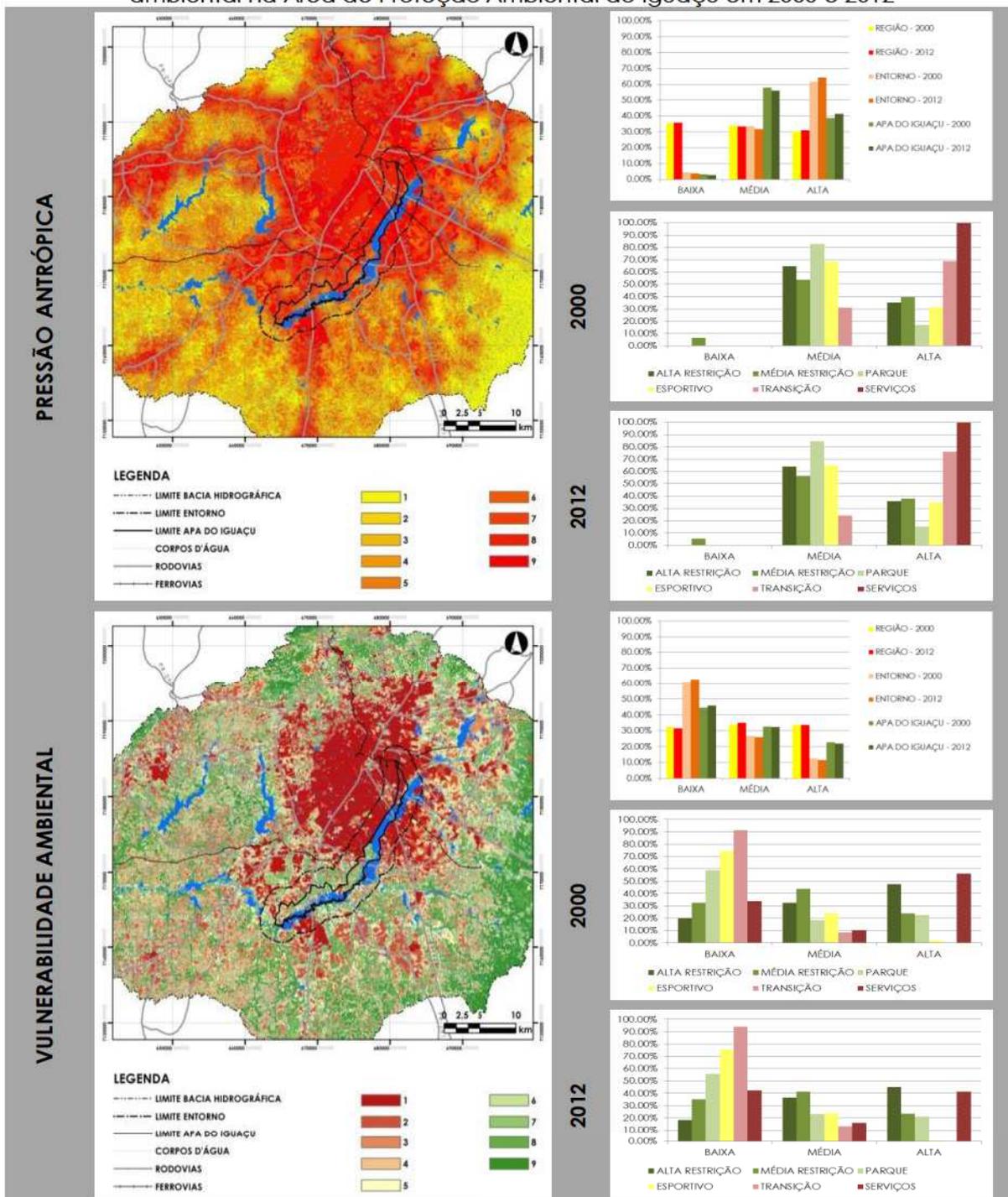
Da comparação com o Parque Fluvial do Po, depreende-se que o entorno das duas áreas apresentam características semelhantes, com predomínio da classe alta (cerca de 60,0%); nas áreas internas, por sua vez, na APA do Iguaçu há maior percentual de alta pressão antrópica (APA do Iguaçu – 41,0%; Parque Fluvial do Po – 33,0%).

Analogamente ao caso italiano, no contexto regional, verifica-se a distribuição homogênea das classes de **vulnerabilidade ambiental** (ver Figura 87). Na área específica da APA, há maior proporção da baixa (43,0%), porque predominam as áreas com idêntica classificação para fragilidade biológica e alta pressão antrópica, principalmente pelas atividades urbanas (Figura 88). Situação semelhante, de prevalência da classe baixa, ocorre no entorno (60,0%) (Figura 89). Todavia, na região sobressaem a média (36,0%) e a baixa (34,0%), resultantes das características do relevo suave ondulado com predomínio de espaços agricultados (Figura 90).

De 2000 a 2012, houve ampliação das áreas de alta pressão antrópica, conduzindo ao aumento daquelas com baixa vulnerabilidade ambiental, dados que apontam para a perda da diversidade biológica em decorrência do processo de urbanização no interior e no entorno da APA do Iguaçu.

Quando comparadas as situações das duas áreas de estudo, constata-se maior percentual de áreas com baixa vulnerabilidade ambiental na APA do Iguaçu (43,0%), enquanto no Parque Fluvial do Po, correspondem a apenas 22,0%.

Figura 83: Mapas e gráficos de caracterização da pressão antrópica e da vulnerabilidade ambiental na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

Figura 84: Vistas de áreas com atividades agropecuárias (esquerda) e minerárias (direita) responsáveis pela predominância da classe de média pressão antrópica no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 85: Vistas de áreas com atividades urbanas responsáveis pela predominância da classe de alta pressão antrópica no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 86: Vistas de áreas inadequadas à ocupação urbana responsáveis pela predominância da classe de baixa pressão antrópica na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 87: Vistas de áreas de atividades urbanas responsáveis pela predominância da classe de baixa vulnerabilidade ambiental no interior da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 88: Vistas de atividades urbanas responsáveis pela predominância da classe de baixa vulnerabilidade ambiental no entorno da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

Figura 89: Vistas de áreas com atividades agropecuárias responsáveis pela predominância das classes de média (esquerda) e baixa (direita) vulnerabilidade ambiental na região da Área de Proteção Ambiental do Iguaçu



Fonte: GOOGLE EARTH (2013b)

No âmbito do **zoneamento** da APA do Iguaçu, o Setor de Alta Restrição possui características diversas, visto o registro de 38,0% de suas áreas com alta suscetibilidade física, 48,0% com alta fragilidade biológica e 62,0% com média pressão antrópica, resultando, assim, em média a alta vulnerabilidade (42,0% – alta; 38,0% – média), sendo o setor com condições ambientais mais preservadas da APA do Iguaçu.

No período de análise (2000 a 2012), não foram observadas alterações significativas nesse setor.

O Setor de Média Restrição possui características semelhantes ao anterior quanto à suscetibilidade física (38,0% – classe alta); entretanto, apresenta menor percentual de áreas com alta fragilidade biológica (23,0%) e média a alta pressão antrópica (56,0% – média; 39,0 – alta), sendo sua vulnerabilidade ambiental enquadrada de média a baixa (33,0% – baixa; 40,0% – média), pois, apesar de possuir remanescentes florestais significativos, é altamente impactado pela presença de áreas alagadas em decorrência da atividade minerária.

Entre 2000 e 2012, nesse setor houve a redução de aproximadamente 3,0% das áreas de média vulnerabilidade ambiental em função da subtração de

áreas florestadas e atualmente destinadas ao aterro sanitário da Caximba e a ocupações irregulares.

O Setor do Parque Municipal do Iguaçu tem alta suscetibilidade física (80,0%), baixa fragilidade biológica (62,0%), média pressão antrópica (82,0%) e reduzida vulnerabilidade ambiental (54,0% – classe baixa), como consequência do alto percentual de corpos d'água (70,0%), tendo poucos remanescentes florestais (23,0%); a média pressão antrópica também é explicada pela proximidade de áreas urbanizadas.

De 2000 e 2012, esse setor não foi sujeito a modificações significativas.

O Setor Esportivo possui características semelhantes ao do Parque, com cerca de 80,0% de suas áreas consideradas de alta suscetibilidade física, mas detém menor fragilidade biológica (85,0% – classe baixa) e média pressão antrópica (85,0%) e, por decorrência, baixa vulnerabilidade ambiental (74,0%),

No recorte temporal da pesquisa, esse setor não revelou alterações de destaque.

Dentre os setores da APA do Iguaçu, o de Transição apresenta relevo plano, presença de poucos cursos d'água e alto percentual de áreas urbanizadas, sendo, assim, o de menor suscetibilidade física, com aproximadamente 42,0% de suas áreas inseridas na classe de baixa fragilidade ambiental (85,0%), indicando a presença de poucos remanescentes florestais, elevada pressão antrópica (70,0% – classe alta), configurando-se como o de menor vulnerabilidade ambiental da área de estudo (91,0%).

No espaço de tempo da investigação (2000 a 2012), houve o incremento de cerca de 4,0% das áreas de baixa vulnerabilidade ambiental, devido ao incremento dos espaços destinados às atividades urbanas.

O Setor de Serviços pode ser classificado como de média suscetibilidade física (53,0%), em razão de seu relevo suave ondulado, alta fragilidade biológica (57,0%), devido à presença de remanescentes florestais, e de alta pressão antrópica (100,0%) principalmente por estar localizado ao longo do sistema viário principal, sendo o que apresenta maiores incongruências, considerando que possui aproximadamente 40,0% de suas áreas nas classes de alta e baixa vulnerabilidade ambiental.

No interstício de 2000 a 2012, esse setor foi o que apresentou maiores alterações, com a redução de cerca de 14,0% das áreas mais vulneráveis, principalmente em decorrência da supressão de remanescentes florestais.

A partir da análise da vulnerabilidade ambiental, foi possível o estabelecimento de relações com os zoneamentos das áreas de estudo, indicando que a metodologia adotada pode ser uma ferramenta aplicável tanto para delimitação quanto para definição de diretrizes para o manejo, gestão e monitoramento de áreas naturais protegidas.

Ainda depreende-se que, segundo os critérios de vulnerabilidade ambiental, há maior coerência na proposição do zoneamento do Parque Fluvial do Po, onde, nas Zonas de Interesse Natural Prioritário, prevalecem as áreas com alta vulnerabilidade, sendo baixo o percentual daquelas inseridas na classe baixa. As Zonas de Interesse Agrícola Prioritário possuem características intermediárias e as Zonas Urbanas e de Transformação Orientada, apesar de prevalência da classe média, apresentam maior proporção de espaços com baixa vulnerabilidade quando comparadas às demais.

No caso brasileiro, essa relação é verificada apenas quando analisada a partir dos dados referentes à classe baixa, verificando-se o incremento das áreas conforme o grau de antropização, excetuando-se o Setor de Serviços, que, apesar de menos restritivo quanto aos padrões de uso e ocupação do solo definidos pelo zoneamento, possui áreas com alto grau vulnerabilidade ambiental – equivalentes ao do Setor de Alta Restrição –, sendo o setor com alterações mais significativas no período analisado, configurando-se, portanto, em uma das principais inconsistências diagnosticadas.

Destaca-se, ainda, a inexistência de áreas com alta fragilidade biológica e o elevado percentual daquelas inseridas na classe baixa nos setores Esportivo e de Transição, situações não observados no caso italiano, e que tornam discutível a inserção desses locais em uma área protegida.

A inclusão do Setor Esportivo pode ser justificada pela alta suscetibilidade física (80,0%), frente à presença de cavas, as quais deveriam ser objeto de projetos de recuperação paisagística.

O Setor de Transição, por sua vez, não apresenta restrições expressivas quanto às suas características físicas (suscetibilidade), assim como remanescentes florestais significativos (fragilidade biológica), sendo quase totalmente ocupado por atividades urbanas, destinadas principalmente a programas de regularização fundiária e, dessa maneira, sem valores culturais relevantes.

Diante do exposto, infere-se que, no caso brasileiro, segundo a metodologia adotada, há maior grau de subjetividade na definição do zoneamento e, como resultado, deficiências quanto ao manejo e gestão dessa área.

4.4 ANÁLISE RELACIONAL DE REDES DE CONECTIVIDADE E FUNDAMENTOS DE MANEJO E GESTÃO

A conectividade de uma paisagem pode ser avaliada a partir da interpretação dos fatores que favorecem ou dificultam o deslocamento dos recursos em uma matriz (SAURA et al., 2011), sendo, então, relacionada ao grau de resiliência ou vulnerabilidade dos ambientes naturais (MINOR; URBAN, 2008). Dessa forma, a análise das redes configura-se em relevante ferramenta para o planejamento de gestão das áreas protegidas, especialmente aquelas inseridas em meio urbano.

No Parque Fluvial do Po e seu entorno, foram identificados 306 fragmentos com área superior a 10,0 ha nos anos de 2000 e 2012, sendo aqueles com maiores dimensões localizados na porção nordeste do entorno (Figura 90), assim como os com maior número de conexões e mais próximos entre si. A porção oeste, por sua vez, possui poucos remanescentes, com reduzidas áreas.

Da análise comparativa entre os anos de 2000 e 2012, diagnostica-se que não houve alterações significativas quanto à quantidade e área dos fragmentos, visto que as diferenças apresentadas na Tabela 25 podem ser decorrentes de imprecisões peculiares à classificação visual das imagens.

Tabela 25: Características da conectividade entre fragmentos florestais no Parque Fluvial do Po e entorno em 2000 e 2012

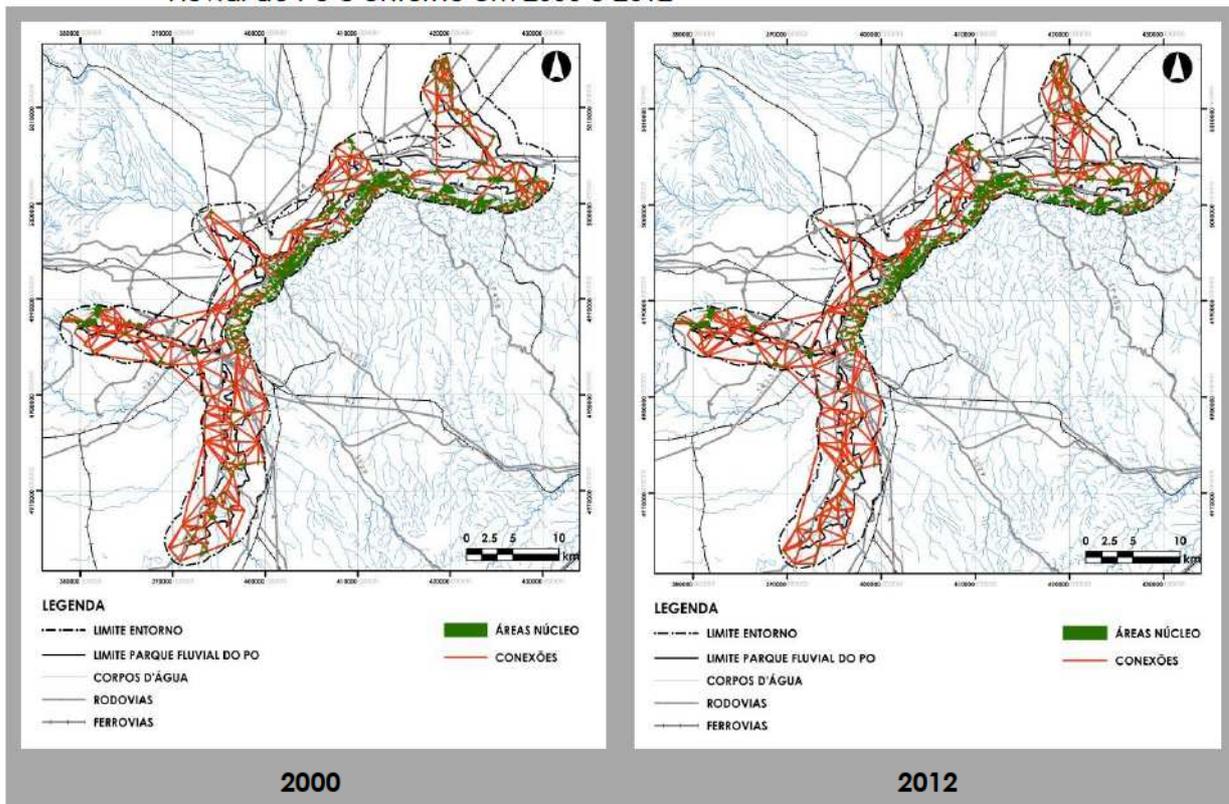
| CARACTERÍSTICAS | | 2000 | 2012 | DIFERENÇAS 2000-2012 |
|-----------------|----------------------|---------|---------|-------------------------|
| ÁREAS NÚCLEO | número de fragmentos | 306 | 306 | - |
| | área máxima (ha) | 823,5 | 823,5 | - |
| | área média (ha) | 21,9 | 21,9 | - |
| | área total (ha) | 6.703,4 | 6.605,5 | -97,9 |
| CONEXÕES | número de conexões | 627 | 645 | 18 |
| | distância mínima (m) | 3,0 | 3,0 | - |
| | distância máxima (m) | 8.369,0 | 8.369,0 | - |
| | distância média (m) | 803,0 | 792,0 | -9,0 |

Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012).e Piemonte (2000).

Notas:  = diferenças positivas
 = diferenças negativas

Nas áreas do Parque Fluvial e entorno, foram identificadas 18 novas ligações no ano de 2012 em relação a 2012 (aumento de 2,8%), ou seja, cerca de duas por fragmento. Como pode ser observado na Figura 90, a porção leste do território possui maior quantidade de conexões. Na área do parque, apesar das dimensões reduzidas dos fragmentos, verifica-se que a rede é contínua, sendo os fragmentos mais significativos em relação à conectividade, estando localizados especialmente nas Zonas de Interesse Natural Prioritário e mais raramente nas Zonas Urbanas.

Figura 90 Mapas de identificação das conexões entre fragmentos florestais no Parque Fluvial do Po e entorno em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

Na APA do Iguaçu, apesar de ter aproximadamente um terço da área de análise do Parque Fluvial do Po, foi observada quantidade semelhante de fragmentos com mais de 10,0 ha (cerca de 300) (Tabela 26). Contudo, a porção com cobertura florestal representa cerca 20,0% do total, no caso brasileiro, e apenas 11,6%, no italiano. Por sua vez, o número de remanescentes reduziu em 9,3% no período analisado.

Tabela 26: Características da conectividade entre fragmentos florestais na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e entorno em 2000 e 2012

| CARACTERÍSTICAS | | 2000 | 2012 | DIFERENÇA 2000-2012 |
|-----------------|----------------------|---------|---------|------------------------|
| ÁREAS NÚCLEO | número de fragmentos | 301 | 273 | -28 |
| | área máxima (ha) | 823,5 | 823,5 | - |
| | área média (ha) | 12,6 | 13,3 | 0,7 |
| | área total (ha) | 3.803,9 | 3.641,5 | -162,4 |
| CONEXÕES | número de conexões | 724 | 656 | -68 |
| | distância mínima (m) | 3,0 | 3,0 | - |
| | distância máxima (m) | 4.733,0 | 4.478,0 | -255 |
| | distância média (m) | 382,4 | 401,9 | 19,5 |

Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

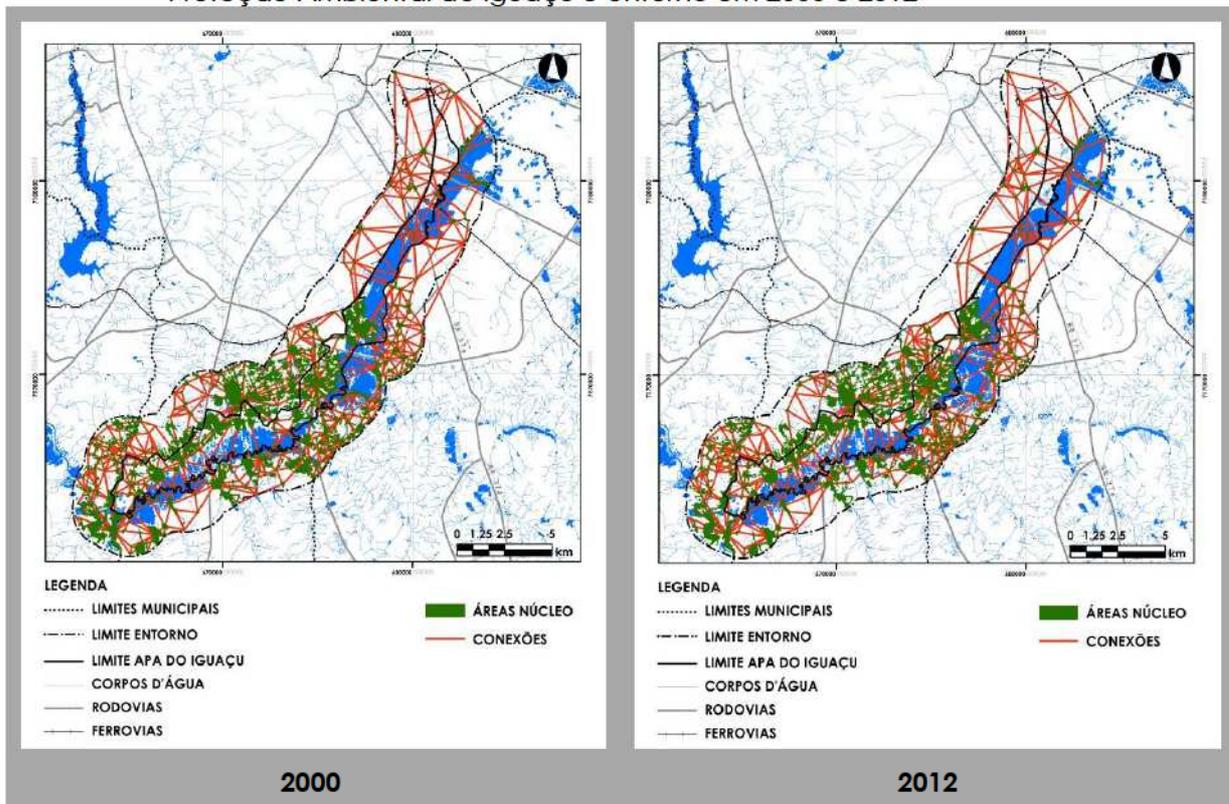
Notas:  = diferenças positivas
 = diferenças negativas

A configuração da rede é mais densa na situação curitibana, com 724 conexões em 2000, reduzidas para 656 em 2012 (diminuição de 9,4%), a qual também apresenta distâncias menores entre os remanescentes, sendo aproximadamente metade daquelas existentes no Parque Fluvial do Po (cerca de 800,0 m – Parque Fluvial do Po; aproximadamente 400,0 m – APA do Iguaçu), indicando maior conectividade e, por conseguinte, condições mais propícias para a manutenção da biodiversidade na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e seu entorno, em especial na porção sul.

Diversamente, na APA do Iguaçu e seu entorno, foi observada diminuição significativa, tanto na quantidade (10,3%) quanto na área total de remanescentes florestais (4,3% - aproximadamente 160,0 ha), sendo as principais alterações localizadas no setor de Média Restrição e na porção leste do entorno.

Conforme demonstrado na Figura 91, os fragmentos florestais concentram-se na porção sul, em áreas menos impactadas pelo processo de urbanização, sendo identificados poucos remanescentes na porção norte. Entretanto, no Setor de Transição, por exemplo, há apenas dois fragmentos e dez conexões, inexistentes na porção norte, característica não observada no caso italiano, pois toda a extensão do Parque Fluvial do Po é coberta pela rede.

Figura 91: Mapas de identificação das conexões entre fragmentos florestais na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu e entorno em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Nota: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

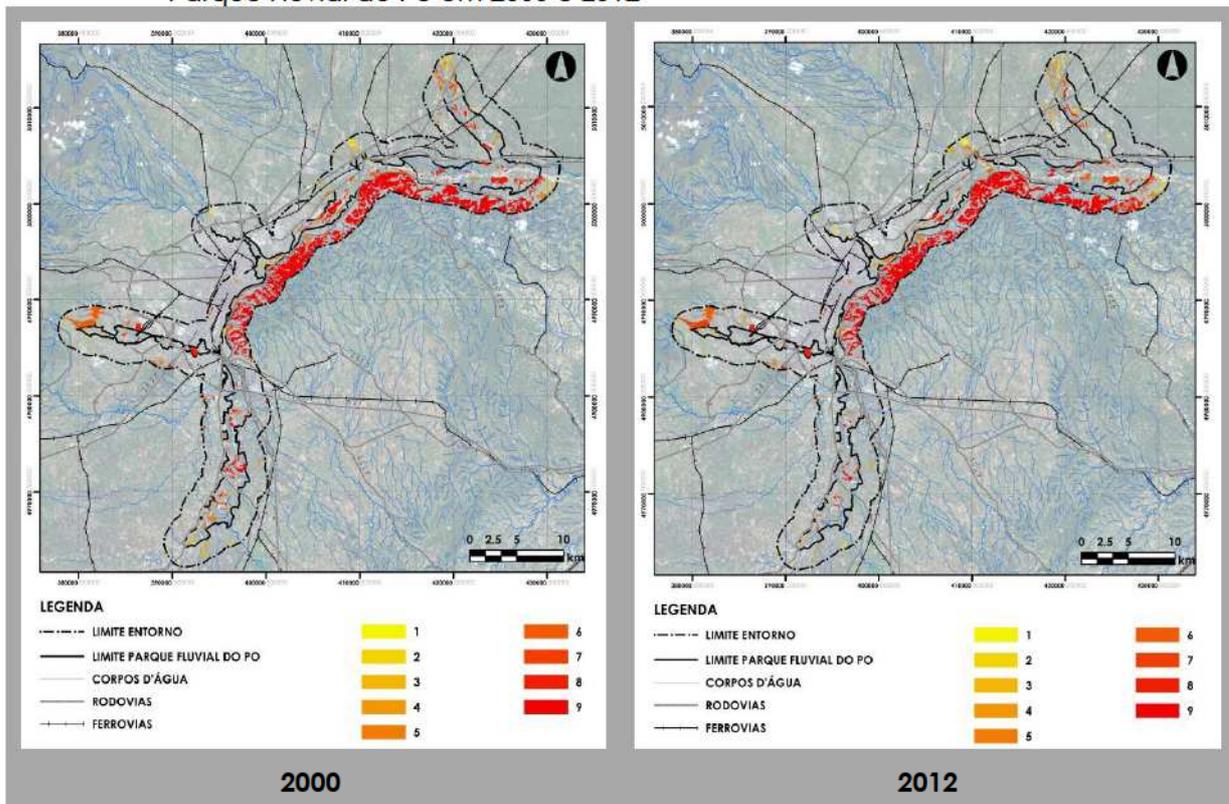
Considerando o grau de importância de cada fragmento para a configuração da rede, foram definidos com alto índice de centralidade aqueles que, se removidos, desconectariam maior número de elementos da rede.

Dessa forma, verifica-se que a totalidade dos remanescentes com alto grau de centralidade (classes 1, 2 e 3) está localizada no entorno do Parque Fluvial do Po, correspondendo a cerca de 43,0% do total (Figura 92).

No interior da área específica do Parque, prevalecem os com baixo índice de centralidade (classes 7, 8 e 9), correspondendo a aproximadamente 57,0%. Dentre aqueles com centralidade mediana (classes 4, 5 e 6), cerca de 90,0% estão localizados nas Zonas de Interesse Natural Prioritário, dado que reforça a importância da sua conservação para manutenção da qualidade ambiental do Parque.

Entre os anos de 2000 e 2012, não foram observadas alterações relevantes nas áreas de entorno, mas internamente houve o incremento de cerca de 7,0% dos fragmentos com centralidade mediana.

Figura 92: Mapas de identificação de classes de centralidades dos fragmentos florestais no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



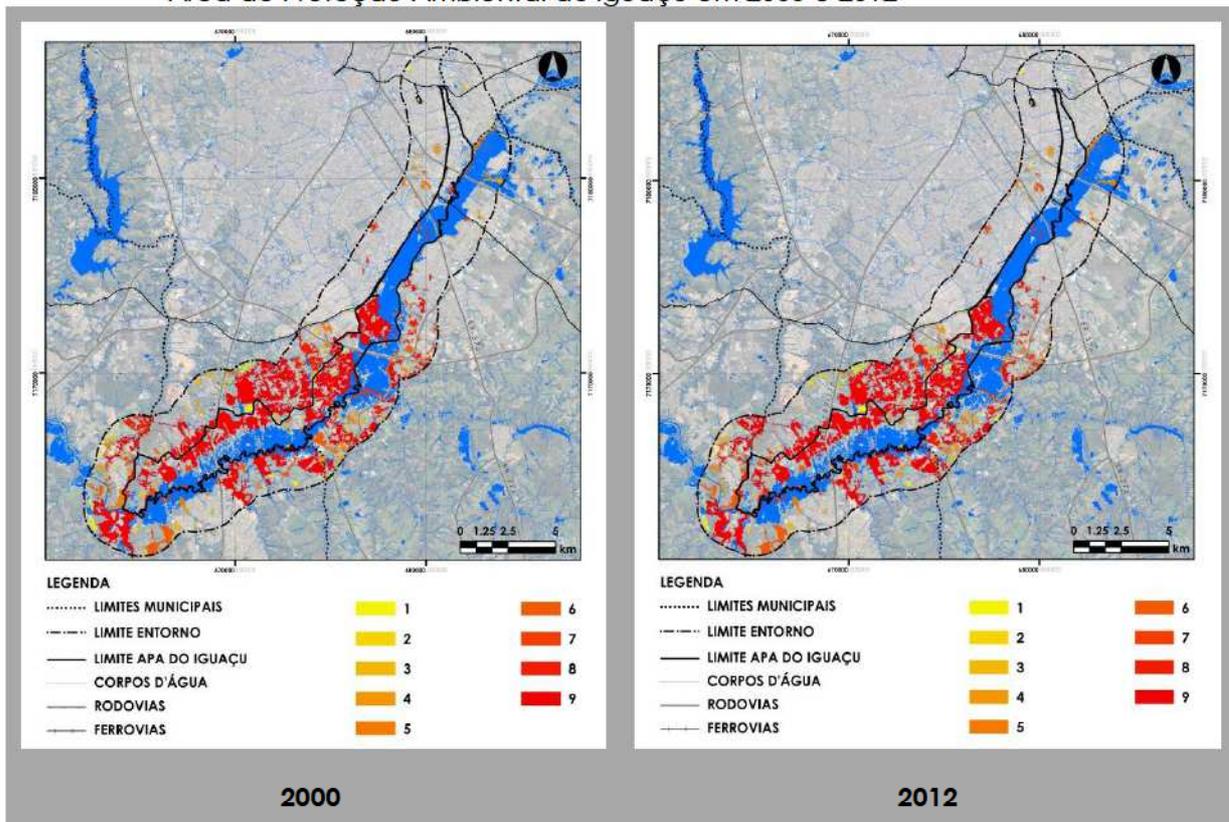
Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

- 1 = muito baixo grau de centralidade
- 2 = baixo grau de centralidade
- 3 = médio baixo a baixo grau de centralidade
- 4 = médio baixo grau de centralidade
- 5 = médio grau de centralidade
- 6 = médio alto grau de centralidade
- 7 = alto a médio alto grau de centralidade
- 8 = alto grau de centralidade
- 9 = muito alto grau de centralidade

Diversamente, na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, os remanescentes com alto grau de centralidade representam cerca de 50,0% do total do entorno e 30% dos inseridos na unidade de conservação, localizados principalmente nos setores de Alta Restrição (30,0%) e Média Restrição (50,0%) e do Parque Municipal do Iguaçu (17,0%). Destaca-se que, apesar de representar menos de 1,0% do total, aqueles localizados no Setor de Serviços possuem alto grau de centralidade, indicando inconsistência na definição do zoneamento. Os localizados no Setor de transição, por sua vez, representam menos de 1,0% dos classificados com baixa e média conectividade (Figura 93).

Figura 93: Mapas de identificação de classes de centralidades dos fragmentos florestais na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

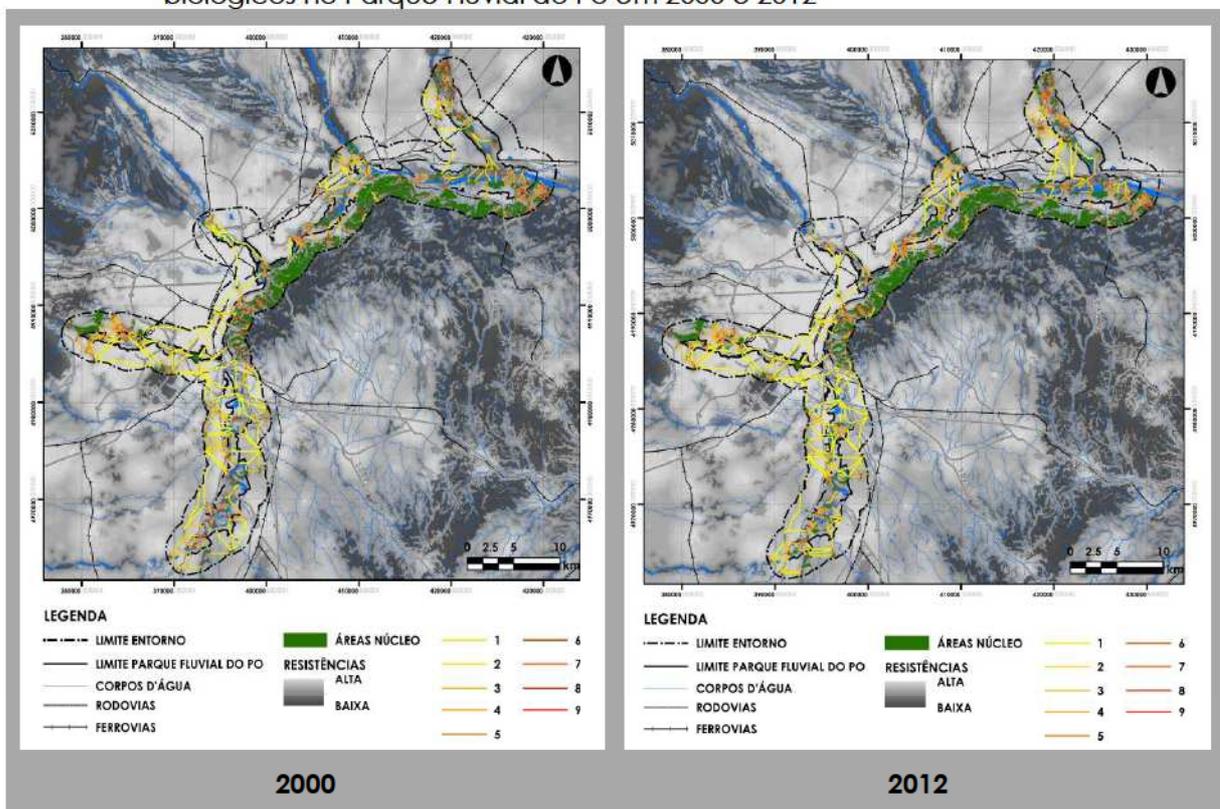
- 1 = muito baixo grau de centralidade
- 2 = baixo grau de centralidade
- 3 = médio baixo a baixo grau de centralidade
- 4 = médio baixo grau de centralidade
- 5 = médio grau de centralidade
- 6 = médio alto grau de centralidade
- 7 = alto a médio alto grau de centralidade
- 8 = alto grau de centralidade
- 9 = muito alto grau de centralidade

A partir da integração dos dados referentes ao mapeamento das conexões e da vulnerabilidade ambiental, sendo o último reclassificado de forma inversa, com as áreas menos vulneráveis foram como barreiras e, assim, com maior custo quanto ao fluxo biológico na rede (McRAE et al., 2012). Posteriormente, foram identificados os prováveis caminhos, considerando as locais de menor custo, ou seja, mais adequados ao fluxo de elementos da flora e fauna.

Dessa forma, verifica-se que, dentre as conexões mapeadas no caso do Parque Fluvial do Po, as que apresentam os maiores custos estão localizadas no entorno, especialmente nas porções sul – onde predominam as áreas agricultadas – e oeste – caracterizada pela malha urbanizada de Turim, assim como aquelas com

menores custos, presentes na porção leste, onde se encontram os fragmentos com elevado grau de centralidade (Figura 94).

Figura 94: Mapas de identificação das conexões segundo custos relativos aos fluxos biológicos no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapa ampliado no Apêndice A.

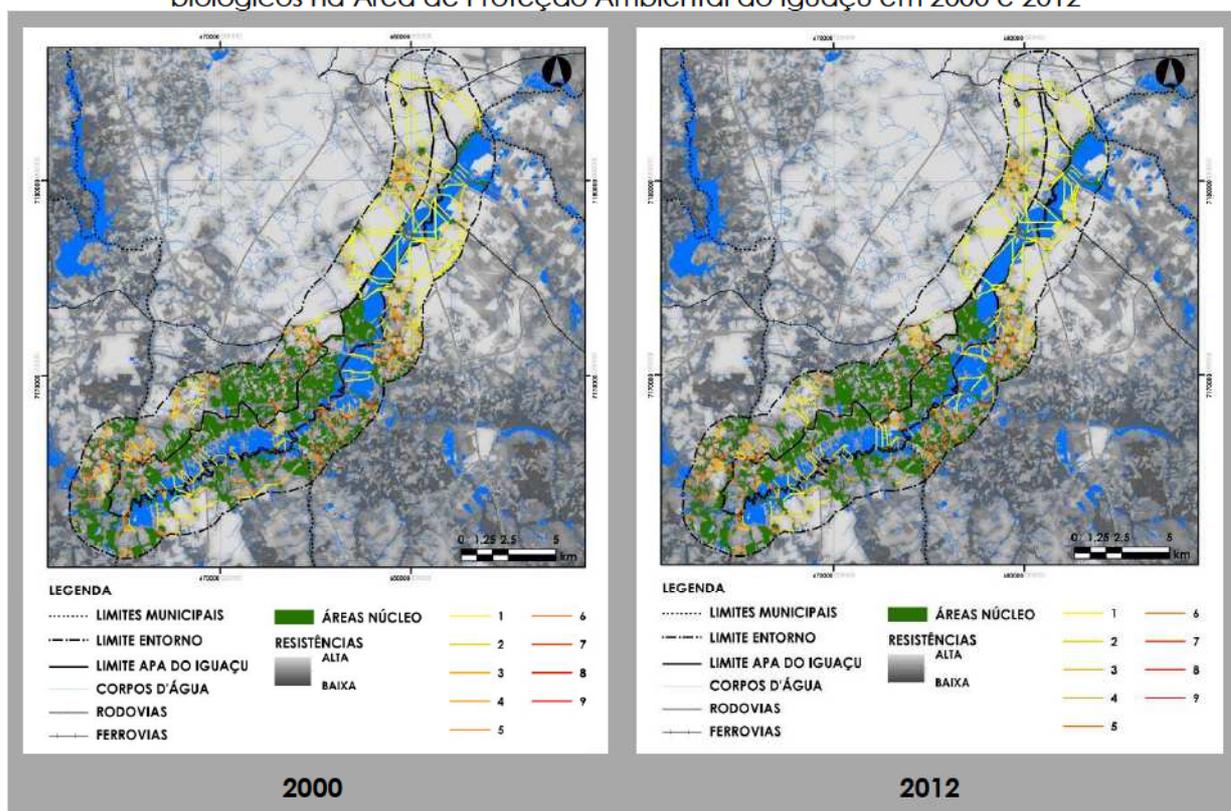
- 1 = muito alto custo
- 2 = alto custo
- 3 = alto a médio alto custo
- 4 = médio alto custo
- 5 = médio custo
- 6 = médio baixo custo
- 7 = médio baixo a baixo custo
- 8 = baixo custo
- 9 = muito baixo custo

Dentre as zonas do Parque Fluvial do Po, as que apresentam maior número de conexões com “baixo custo” são as de Interesse Natural Prioritário. Nas de Interesse Agrícola Prioritário e Urbanas, predominam as ligações com maiores custos, pois nessas áreas existem poucos remanescentes florestais e, devido à tipologia de seus usos, apresentam maior resistência ao fluxo biológico. As Zonas de Transformação Orientada, por sua vez, possuem características intermediárias.

Na APA do Iguaçu, as conexões mais adequadas à conservação da biodiversidade estão concentradas ao sul (Setor de Alta e Média Restrição), tanto

nas áreas do entorno quanto no interior da área protegida (Figura 95). Observa-se, ainda, que as conexões com maiores custos e distâncias estão concentradas na porção norte (Setor de Transição), onde a unidade de conservação está inserida efetivamente no contexto urbano, com contatos de malhas urbanizadas.

Figura 95: Mapas de identificação das conexões segundo custos relativos aos fluxos biológicos na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

- 1 = muito alto custo
- 2 = alto custo
- 3 = alto a médio alto custo
- 4 = médio alto custo
- 5 = médio custo
- 6 = médio baixo custo
- 7 = médio baixo a baixo custo
- 8 = baixo custo
- 9 = muito baixo custo

Assim, verifica-se que em ambos os casos, o processo de urbanização configura-se como uma das principais ameaças ao meio natural, e, segundo Flather e Bevers (2002), a restauração da conectividade é ainda mais relevante em ambientes altamente fragmentados, pois o aumento da permeabilidade da matriz pode garantir a manutenção da diversidade biológica em longo prazo.

Considerando esses conceitos, assim como visando à síntese dos resultados obtidos nas fases anteriores, foram elaborados mapas de identificação das áreas com maior índice de conectividade, prioritárias para a implementação de projetos de recuperação ambiental, assim como de remoção ou relocação de componentes de infraestrutura que se configuram em barreiras, impedindo o deslocamento de animais e o fluxo genético (McRAE et al., 2012).

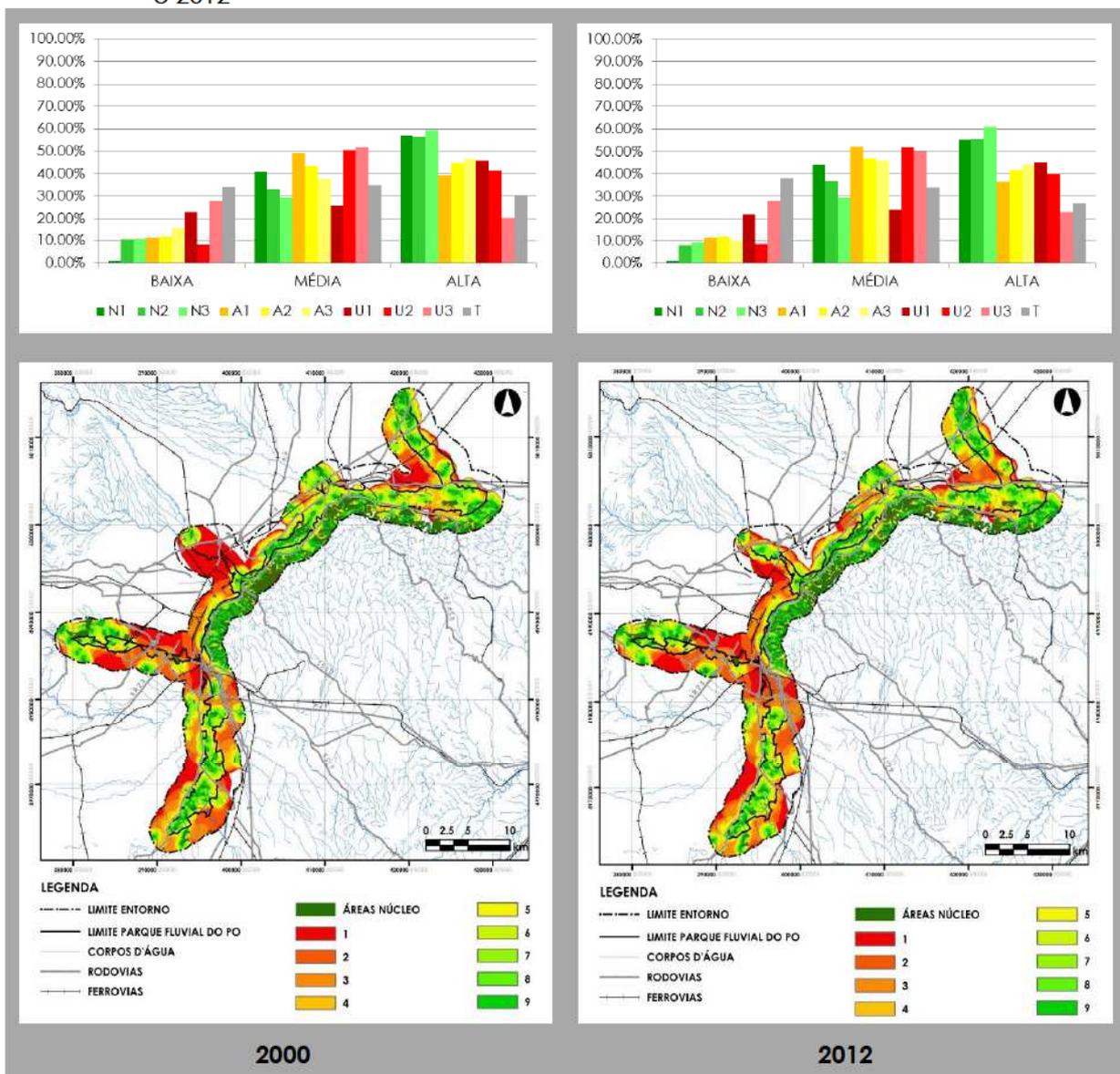
Nas áreas do Parque Fluvial do Po (Figura 96), verifica-se a coerência entre as proposições do zoneamento, pois as Zonas de Interesse Natural Prioritário possuem maior percentual de áreas com alta conectividade (cerca de 55,0%), destacando-se a Zona de Excepcional Interesse Natural (N1), com menos de 1,0% de seu território apresentando baixa conectividade, não sendo observadas alterações relevantes no período analisado.

As Zonas de Interesse Agrícola Prioritário revelam médio a alto grau de conectividade, sendo observados menores percentuais na Zona de Excepcional Interesse Agrícola (A1 – 37,0%) e maiores na Zona de Relativo Interesse Agrícola (A3 – 43,0%), indicando que a intensidade das atividades primárias modifica a estrutura da paisagem em termos de conectividade e biodiversidade (VITOUSEK et al., 2008).

Analogamente, nas Zonas Urbanas prevalecem as classes de alta a média; entretanto, a Zona Mista (U3) é a que apresenta menor proporção de áreas inseridas na classe alta, principalmente em decorrência desta zona compreender empreendimentos produtivos e tecnológicos de grande porte, que se configuram em barreiras para o fluxo biológico.

A Zona de Transformação Orientada, por ter características especiais, é destinada principalmente à recuperação ambiental, possuindo distribuição homogênea entre as três classes; todavia, no interstício de 2000 a 2012 foi observado o incremento de cerca de 3,0% das áreas com baixa conectividade.

Figura 96: Gráficos e mapas de síntese da conectividade no Parque Fluvial do Po em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em EEA (2002); Microsoft (2012) e Piemonte (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice A.

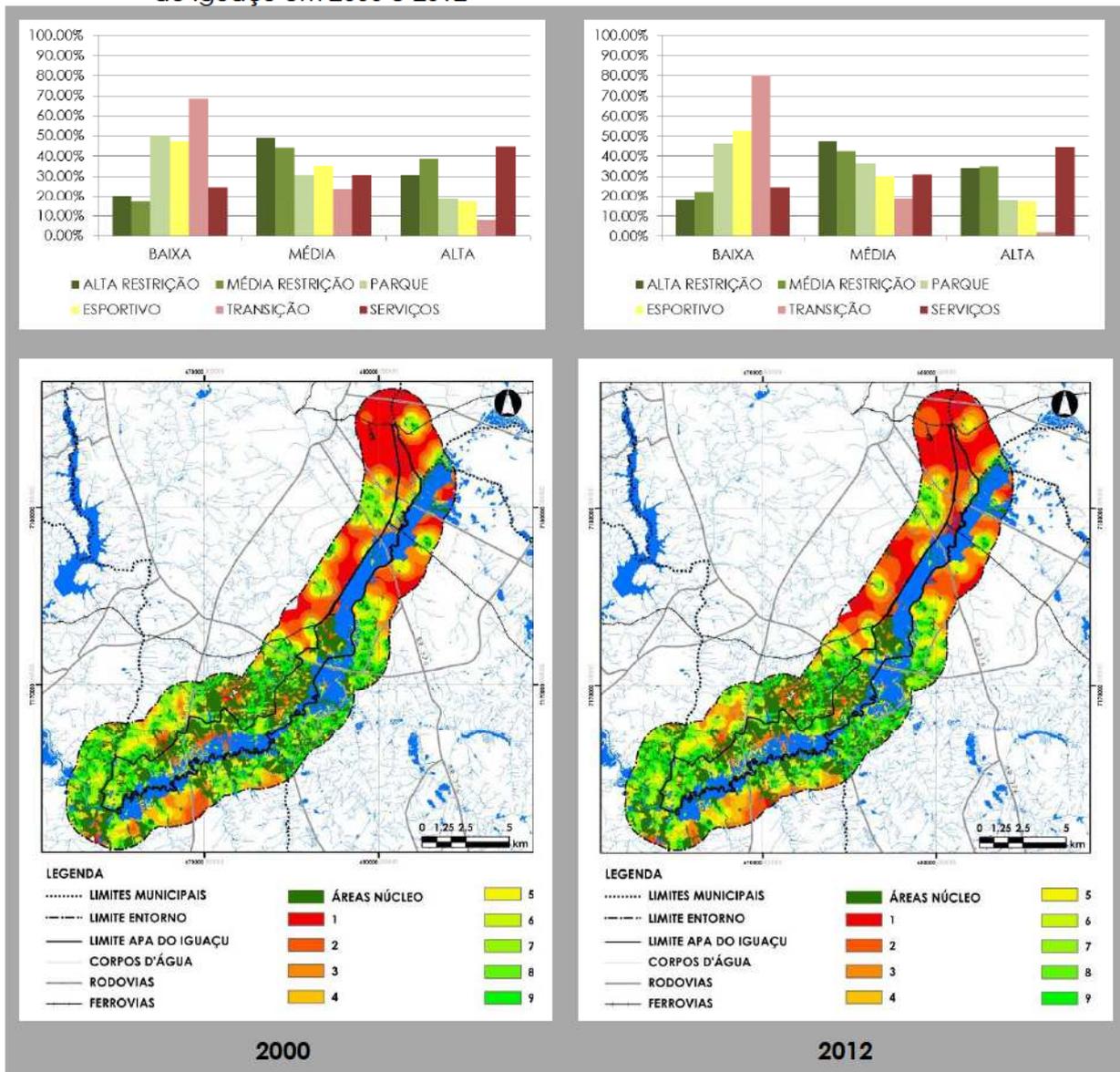
- N1 = Zona de Excepcional Interesse Natural
- N2 = Zona de Alto Interesse Natural
- N3 = Zona de Relativo Interesse Natural
- A1 = Zona de Excepcional Interesse Agrícola
- A2 = Zona de Alto Interesse Agrícola
- A3 = Zona de Relativo Interesse Agrícola
- U1 = Zona Urbana Consolidada
- U2 = Zona de Expansão Urbana
- U3 = Zona Residencial Mista
- T = Zona de Transformação Orientada
- 1 = muito baixo grau de conectividade
- 2 = baixo grau de conectividade
- 3 = médio baixo a baixo grau de conectividade
- 4 = médio baixo grau de conectividade
- 5 = médio grau de conectividade
- 6 = médio alto grau de conectividade
- 7 = alto a médio alto grau de conectividade
- 8 = alto grau de conectividade
- 9 = muito alto grau de conectividade

Na área de Proteção Ambiental do Iguaçu (Figura 97), o setor com maior conectividade é o de Média Restrição (41,0% – alta e média), onde foi observado o aumento de cerca de 3,0% das áreas com baixa conectividade, indicando continuidade do processo de fragmentação e iniciativas inadequadas quanto à proteção desses remanescentes, principalmente para fins de assentamentos urbanos irregulares.

No Setor de Alta Restrição, as áreas com alta conectividade representam 33,0% do total, sendo o de Serviços aquele com maior percentual na classe alta (43,0%). Diante do exposto, verifica-se clara inconsistência do zoneamento proposto na APA do Iguaçu para esse setor.

Constata-se, ainda, que, comparativamente, as áreas com alta conectividade na APA do Iguaçu são inferiores às existentes no Parque Fluvial do Po; conseqüentemente, possui maior proporção de áreas com baixa conectividade, concentradas nos setores de Parque Municipal (40,0%), Esportivo (50,0%) e de Transição (70,0%), sendo que, no último, esse percentual aumentou em aproximadamente 9,0% no período analisado (2000 a 2012), em decorrência do aumento de ocupações irregulares assim como implantação de programas habitacionais para regularização fundiária.

Figura 97: Gráficos e mapas de síntese da conectividade na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu em 2000 e 2012



Fonte: Elaborada com base em Microsoft (2012) e SUDERHSA (2000).

Notas: Ver mapas ampliados no Apêndice B.

- 1 = muito baixo grau de conectividade
- 2 = baixo grau de conectividade
- 3 = médio baixo a baixo grau de conectividade
- 4 = médio baixo grau de conectividade
- 5 = médio grau de conectividade
- 6 = médio alto grau de conectividade
- 7 = alto a médio alto grau de conectividade
- 8 = alto grau de conectividade
- 9 = muito alto grau de conectividade

Destaca-se que, no caso italiano, o rio Po configura-se como elemento estruturante da conectividade, pois, os remanescentes florestais estão dispostos ao longo de suas margens. Por outro lado, na situação brasileira, a grande quantidade de áreas alagadas ao longo do rio Iguaçu representa elemento de desconexão, já que grande porção da planície de inundação do rio foi descaracterizada pela atividade minerária.

Outro fator a ser destacado é a diversidade de usos e a manutenção em locais diferenciados, considerados, por Wittig et al. (2008), aspectos relevantes para a conservação da natureza em espaços urbanos, características observadas no Parque Fluvial do Po. Não obstante, no caso brasileiro, observa-se que as áreas destinadas à proteção dos recursos naturais estão concentradas na porção centro sul (setores de Alta e Média Restrição), fator que determina a baixa conectividade dos demais setores.

Verifica-se que, assim como os resultados obtidos a partir da análise da vulnerabilidade, as proposições do zoneamento no caso italiano são mais coerentes, pois na APA do Iguaçu é previsto o uso mais intensivo de áreas relevantes para a conservação da biodiversidade (a exemplo do Setor de Serviços), assim como o Setor de Transição não possui características ambientais que justifiquem a sua inserção na unidade de conservação. Frente a essas constatações, torna-se evidente a necessidade de reavaliação das diretrizes de manejo para que os objetivos propostos para esta unidade de conservação sejam de fato alcançados.

Por sua vez, os espaços da porção sudoeste do entorno APA do Iguaçu e leste do Parque Fluvial do Po, segundo os resultados desta pesquisa, deveriam ser inseridos na área protegida ou, pelo menos, ser objetos de outras medidas de proteção, a exemplo de zonas de amortecimento, as quais, conforme Harris e Eisenberg (1989) e Collinge (2009), visam à minimização das interferências negativas – tanto internas quanto externas –, assim como à redução dos efeitos de borda, ou seja, visam a maior integração entre os espaços e à manutenção das características da rede de conectividade existente.

Por conseguinte, com base nos resultados alcançados, o manejo e gestão de áreas protegidas devem considerar os padrões de uso e ocupação do solo existentes, a vulnerabilidade ambiental e a rede de conectividade, assim como a previsão, em seus respectivos planos, de princípios de preservação, conservação e recuperação.

Deve-se ainda considerar que as unidades de conservação inseridas no contexto urbano, apresentam inter-relações ambientais e socioeconômicas complexas, tendo em vista a diversidade de interesses locais, regionais, individuais e coletivos, dessa forma é necessária a integração entre as diretrizes de planejamento e gestão entre os diversos setores e esferas de governo considerando a identificação, proteção e reestruturação das redes de um território compreendendo não apenas os aspectos ecológicos, mas também os econômicos, sociais e culturais (GAMBINO, 2001).

Diante do exposto destaca-se a relevância da transparência e envolvimento dos diversos atores no processo de planejamento e gestão, especialmente as comunidades locais, no sentido de buscar consenso quanto às proposições e apropriação destes espaços pela população (MILLER, HAMILTON, 1999; PHILLIPS, 2003), fatores determinantes para a efetividade da conservação dos recursos naturais.

5 CONCLUSÃO

O quadro conceitual estruturado no referencial teórico sobre a importância da proteção da natureza e de paisagens, especialmente por meio da instituição de unidades de conservação, sobretudo baseada em princípios de ecologia e de planejamento e gestão de territórios – inclusive urbanos –, com destaque para a relevância do zoneamento do uso e ocupação do solo, possibilita o estabelecimento dos critérios para a formulação e aplicação de procedimentos metodológicos com vistas à avaliação das alterações de componentes abióticos, bióticos e humanos, a exemplo das duas áreas de estudo – brasileira (Área de Proteção Ambiental – APA – do Iguaçu) e italiana (Parque Fluvial do Po) entre os anos de 2000 e 2012. Para tanto, vale ressaltar a adequabilidade da interpretação das suas suscetibilidades físicas, fragilidades biológicas, pressões antrópicas, vulnerabilidades ambientais e redes de conectividade entre recursos naturais, permitindo a proposição de diretrizes de manejo e gestão visando à conservação dos recursos naturais.

Por sua vez, com base na interpretação da evolução legal e processual, a avaliação do quadro institucional e legislativo permite a compreensão das aproximações e distanciamentos referentes à articulação entre os diversos setores responsáveis pelo manejo de áreas naturais protegidas. No Brasil, a partir da instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em 2000, diagnosticou-se que as categorias de manejo encontram-se em consonância com o proposto em nível internacional, contudo sem correspondência com a nomenclatura definida pela International Union for Conservation of Nature (IUCN); também não é contemplada a categoria Ib (Área Silvestre).

Em relação ao sistema italiano, instituído em 1991, portanto anteriormente ao estabelecimento das novas diretrizes da IUCN, verifica-se que, dentre as categorias propostas, não existe correspondência com a Ib (Área Silvestre) e a VI (Área Protegida com Recursos Manejados), sendo a III (Monumento Natural) praticamente inexistente. Grande parte das áreas protegidas é compatível com a V (Paisagem Terrestre / Marinha Protegida), sendo muitos parques nacionais e

regionais incluídos nessa categoria. Na II, enquadra-se o restante dos Parques Nacionais e Regionais e Reservas Regionais.

Essas diferenças de nomenclatura e de conceitos adotados nos dois países, em alguns casos diversos daqueles propostos pela IUCN, conduzem à conclusão acerca das dificuldades sobre a troca de experiências e sobre a adoção de estratégias comuns de conservação e valorização do patrimônio natural.

O estudo da dinâmica das áreas indica que o percentual dos territórios protegidos, nos contextos nacionais é semelhante, ou seja, cerca de 9,0%, no Brasil, e 11,0%, na Itália. Assim, afere-se que as ações nos dois países revelam preocupação quanto à proteção dos recursos naturais existentes nos seus diversos biomas.

Nas duas realidades estudadas, os instrumentos de planejamento e gestão adotam ferramentas semelhantes, visto que seguem os preceitos estabelecidos pela IUCN, em que, atualmente, além da elaboração do plano de manejo, no qual são estabelecidos os objetivos, as atividades permitidas e a organização do território por meio do zoneamento, também é prevista a participação da população. Essa última questão, apesar de fortemente reforçada na legislação brasileira, ainda encontra sérias barreiras à sua adequada efetivação no Brasil.

Vale destacar que os conceitos e teorias sobre a conservação de áreas naturais concentram-se naquelas localizadas em zonas rurais; dessa forma, constata-se a necessidade de aprofundamento do conhecimento sobre o tema e de realização de pesquisas futuras sobre unidades de conservação inseridas em cidades, mais especificamente as relativas às interações entre atividades urbanas e espaços naturais protegidos.

Da análise comparativa das três escalas de estudo, observa-se que na regional, em ambos os casos estudados, há distribuição homogênea quanto à suscetibilidade física, fragilidade biológica e pressão antrópica, sendo a alta vulnerabilidade ambiental referente aos espaços com relevo plano e menor influência da rede hídrica; portanto, revelam condições mais adequadas ao desenvolvimento de atividades agrícolas e à ocupação urbana.

As áreas do entorno (escala intermediária) apresentam menor suscetibilidade física quando comparadas às do contexto da região (escala regional), assim como prevalecem os locais com baixa fragilidade biológica (62,0% – Parque Fluvial do Po; 60,0% – APA do Iguaçu) e alta pressão antrópica (60,0% – Parque Fluvial do Po; 61,0% - APA do Iguaçu), dados que indicam o elevado grau de urbanização, observado principalmente no caso brasileiro (14,0% – Parque Fluvial do Po; 30,0% – APA do Iguaçu), e o desenvolvimento de atividades agrícolas, em especial na situação italiana (50,0% – Parque Fluvial do Po; 20,0% – APA do Iguaçu).

Por outro lado, no interior das áreas estudadas (escala específica) predominam aquelas com alta suscetibilidade física (50,0% – Parque Fluvial do Po; 45,0% – APA do Iguaçu), especialmente em decorrência da interferência direta da rede hidrológica e das cotas de inundação, sendo, assim, altamente suscetíveis a processos de alagamentos. O Parque Fluvial do Po apresenta melhores condições ambientais que a APA do Iguaçu, pois apresenta média fragilidade biológica (55,0%) e média a alta pressão antrópica (45,0% – média; 33,0% – alta) , enquanto, na unidade de conservação brasileira, há maior percentual de espaços com baixa fragilidade biológica (50,0%) e média a alta pressão antrópica (55,0% – média; 41,0% – alta).

Quanto à vulnerabilidade ambiental, apreende-se, no conteúdo regional, uma distribuição homogênea nas três classes (alta, média e baixa) nos dois casos analisados. As áreas específicas do Parque Fluvial do Po e da APA do Iguaçu, por sua vez, possuem maiores percentuais da classificação alta (34,0% – Parque Fluvial do Po; 23,0% – APA do Iguaçu), quando comparadas as dos seus entornos (Parque Fluvial do Po – 18,0%; APA do Iguaçu – 12,0%), revelando que as unidades de conservação possuem características peculiares de suscetibilidade física, fragilidade biológica e pressão antrópica que justificam a sua proteção.

A interpretação das alterações na paisagem entre os anos de 2000 e 2012 indica maior estabilidade no caso italiano, não sendo detectadas modificações significativas, fato justificado frente à reconhecida qualidade e detalhamento do plano de manejo do Parque Fluvial do Po. Contrariamente, a situação brasileira se relaciona com o incremento das áreas com baixa vulnerabilidade ambiental, em decorrência do aumento daquelas com elevada pressão antrópica e redução das com alta e média fragilidade biológica,

identificando-se, como causa principal dessas características, a supressão de fragmentos florestais para a ocupação urbana.

Da análise dos zoneamentos das áreas protegidas, conclui-se pela maior especificidade na proposta realizada para o Parque Fluvial do Po, considerando suas quatro macro zonas e dez zonas (Interesse Natural Prioritário: N1 – Zona de Excepcional Interesse Natural, N2 – Zona de Alto Interesse Natural, N3 – Zona de Relativo Interesse Natural; Interesse Agrícola Prioritário: A1 – Zona de Excepcional Interesse Agrícola, A2 – Zona de Alto Interesse Agrícola, A3 – Zona de Relativo Interesse Agrícola; Urbanas: U1 – Zona Urbana Consolidada, U2 – Zona de Expansão Urbana, U3 – Zona Residencial Mista; e Zona de Transformação Orientada – T). Esse maior detalhamento das zonas possibilita a definição de parâmetros de uso e ocupação do solo mais adequados às realidades de cada localidade e, assim, mais compatíveis com os objetivos de manejo do Parque, em comparação com a APA do Iguaçu, cuja proposta de zoneamento envolve apenas seis macro setores (de Alta Restrição, de Média Restrição, do Parque Municipal, Esportivo, de Transição e de Serviços).

A partir da análise comparativa entre os resultados referentes à vulnerabilidade ambiental e à conformação das redes de conectividade com o zoneamento proposto, infere-se maior coerência entre os resultados relativos ao Parque Fluvial do Po, tendo em vista que as zonas de Interesse Natural Prioritário apresentam maiores percentuais de áreas altamente vulneráveis, assim como maior grau de conectividade, sendo, dessa forma, mais restritivas quanto ao uso e ocupação do solo. As Zonas de Interesse Agrícola Prioritário possuem características intermediárias, nas quais constata-se o aumento das áreas de alta vulnerabilidade e conectividade à medida que as atividades primárias são limitadas. As Zonas Urbanas e a Zona de Transformação Orientada apresentam percentuais reduzidos de áreas com alta vulnerabilidade e conectividade. No período analisado (2000 a 2012), não foram observadas alterações significativas no interior do Parque.

Na APA do Iguaçu, depreende-se o aumento das áreas de baixa vulnerabilidade ambiental à medida que os setores são menos restritivos quanto às atividades antrópicas permitidas, não sendo observados locais da classe alta nos setores Esportivo e de Transição; todavia, destaca-se a sua relevante presença no Setor de Serviços, concluindo-se que essa constitui, dentre outras, a principal inconsistência em termos de zoneamento da unidade de conservação.

Diversamente, pelos resultados obtidos na Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, as alterações observadas no mesmo período são mais relevantes, especialmente no Setor de Serviços, permitindo a assertiva conclusiva sobre a inconsistência do zoneamento proposto, pois as áreas desse setor apresentam alta vulnerabilidade ambiental assim como elevado grau de conectividade entre fragmentos florestais. Também no caso brasileiro, identifica-se a inclusão de espaços densamente urbanizados (Setor de Transição), com baixa vulnerabilidade e semelhante nível de conectividade, dados que incitam à reflexão sobre a adequabilidade da inserção desses espaços em uma unidade de conservação, ainda que de uso sustentável, pois, além de condições ambientais questionáveis, esses locais não possuem atributos ambientais ou histórico-culturais que justifiquem a necessidade da adoção de medidas de proteção específicas.

A partir dos resultados obtidos, confirma-se a hipótese desta pesquisa, de que as condições abióticas, bióticas e humanas são imprescindíveis para a proteção de unidades de conservação, permitindo a análise da vulnerabilidade ambiental e da conectividade entre fragmentos naturais como ferramenta eficaz para a elaboração de diagnóstico e, por decorrência, para o planejamento e gestão dessas áreas naturais protegidas, em especial na determinação do seu zoneamento. Nesse contexto, é evidenciada a relação existente entre a vulnerabilidade ambiental e as redes de conectividade no Parque Fluvial do Po, onde as alterações observadas no período analisado (2000 e 2012) são menos significativas, indicando a conclusão da coerência dos seus instrumentos de planejamento e gestão com a conservação da diversidade biológica em longo prazo.

O enfoque metodológico da investigação realizada evidencia a pertinência da análise integrada dos componentes físicos, biológicos e antrópicos, tanto no planejamento quanto na gestão das áreas naturais protegidas, especialmente naquelas inseridas no contexto urbano.

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados, destaca-se que as análises referentes à vulnerabilidade ambiental podem ser empregadas tanto para a definição de áreas prioritárias para a conservação da natureza como no apoio à elaboração de planos de manejo, podendo também ser adotada no monitoramento das condições ambientais, tendo em vista a atual facilidade de acesso a imagens de satélite.

A definição das redes de conectividade, aliada à identificação de prováveis caminhos considerando os menores custos quanto ao fluxo biológico, a partir da identificação de áreas mais vulneráveis e, assim, mais propícias a trocas, e daquelas que configuram barreiras (baixa vulnerabilidade), é um campo pouco explorado, visto que o *software* utilizado foi desenvolvido em 2012 e ainda está em fase de testes. Contudo, a partir da aplicação nos dois casos de estudo, verifica-se que essa tipologia de análise é relevante para a compreensão estrutural das paisagens naturais, pois fornece subsídios tanto para a seleção de áreas a serem conservadas quanto para o embasamento da elaboração de projetos visando à reestruturação da rede de conectividade – a partir da identificação de barreiras, por exemplo –, fornecendo subsídios para a gestão das áreas naturais protegidas e para a sua integração com as escalas urbana e regional.

Entretanto, esses estudos demandam longo tempo de processamento de dados, exigindo equipamentos de informática de alto desempenho para a sua aplicação em áreas mais extensas, sendo essa uma das limitações desta pesquisa, restringindo as análises às escalas intermediária (entorno) e específica (interior da área protegida).

Por outro lado, os procedimentos metodológicos adotados permitiram o alcance tanto do objetivo geral quanto dos específicos, pois propiciaram o estabelecimento de variáveis aplicáveis aos dois casos de estudo, que possibilitaram a análise comparativa das medidas ambientais relativas à manutenção e conservação dos recursos naturais de forma paritária.

Destaca-se, ainda, que no caso italiano, as duas margens do rio Po são abrangidas pela unidade de conservação, enquanto no caso brasileiro, é contemplada somente a margem direita do rio Iguaçu, dificultando a adoção de efetivas medidas de proteção, principalmente quanto à manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

Outro fator relevante consiste na inexistência do plano de manejo para a Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, assim como, apesar da sua previsão na legislação pertinente, de integração da comunidade local no processo de planejamento e gestão da unidade.

Diante do exposto, destaca-se a relevância do tema, frente ao pressuposto de que o processo de planejamento e gestão urbana e regional deve considerar a conservação da diversidade biológica, recomendando-se a sua inserção no conjunto de prioridades, principalmente no âmbito da proposição das diretrizes de ordenamento físico-territorial, visando à manutenção e melhoria da qualidade de vida da população.

Dessa forma, destaca-se como principais contribuições do estudo para a área científica, assim como para a conjuntura da gestão urbana, as proposições metodológicas para subsidiar a tomada de decisões tanto no interior dos espaços protegidos quanto no contexto em que estão inseridos, visando, em síntese, à conservação da diversidade biológica e à proteção das paisagens naturais.

Por fim, recomenda-se a execução de pesquisas semelhantes em outras áreas naturais protegidas inseridas em meio urbanizado, bem como o desenvolvimento de estudos integrados com outros campos disciplinares, considerando, em especial, os aspectos turísticos, de recreação e de lazer, além dos socioeconômicos, dentre outras questões relevantes para o desenvolvimento sustentável de paisagens protegidas em cidades.

REFERÊNCIAS

ABFP – Autorità di bacino del Fiume Po. **Progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico**. Parma, 1989.

ACSELRAD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In: ACSELRAD, H. (Org). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco das políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p.27-55.

ALBERTI, M. MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER; E. BRADLY; G. RYAN, C.; ZUMBRUNNEN, C. Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. . In: MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER, E.; ENDLICHER, W.; ALBERTI, M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; SIMON, U.;ZUMBRUNNEN, C. (Eds). **Urban ecology: an international perspective on the interaction between humans and nature**. New York: Springer, 2008. p. 691-698.

ALONSO, M. A. **Guia para la elaboracion de estudios del medio fisico**. Madri: Ministerio de medio ambiente, 2007.

ALTHERR, G. **From genes to habitats: effects of urbanisation and urban areas on biodiversity**. 2007.122f. PhD Thesis (Faculty of Science) University of Basel, Basel. Disponível em: < http://edoc.unibas.ch/683/1/DissB_8084.pdf >. Acesso em 20 dez de 2012.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, ecosystems and environment**. n. 74, p. 19–31, jun. 1999.

AMMT – Agenzia Mobilità Metropolitana Torino. **IMQ 2010: indagine sulla mobilità delle persone e sulla qualità dei trasporti**. Torino, 2010. Disponível em: <http://www.mtm.torino.it/it/dati-statistiche/imq2010_completo.pdf > Acesso em 20 jun de 2011.

ARAUJO, M. A. R. **Unidades de conservação no Brasil: da república a gestão de classe mundial**. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007.

BIERREGAARD, R.O., Jr.; Dale V.H. Islands in an ever-changing sea: The ecological and socioeconomic dynamics of Amazonian rainforest fragments. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (eds.), **Forest patches in tropical landscapes**. Washington: Island Press, 1996. p. 187-204.

BISHOP, K.; DUDLEY, N.; PHILLIPS, A.; STOLTON, S. **Speaking a common language: uses and performance of the IUCN system of management categories for protected areas**. Cardiff: Cardiff University, IUCN – The World Conservation Union and UNEP – World Conservation Monitoring Centre, 2004.

BRASIL. Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil de 16 de julho de 1934. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jul. 1934a.

BRASIL. Decreto Federal Nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, de 27 jul. 1934b.

BRASIL. Decreto Federal Nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal que com este baixa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, de 21 mar. 1935.

BRASIL. Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, de 19 set. 1965.

BRASIL. Lei Federal Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 1979.

BRASIL. Lei Federal Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. Organização do texto por Juarez de Oliveira. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Artigo 255, Parágrafo 1º, Incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 dez. 2000.

BRASIL. Lei Federal Nº 10.683, de 28 de maio de 2003. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 mai. 2003.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 ago. 2007.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 maio. 2012.

BRITO, D.M. C. Conflitos em unidades de conservação. **PRACS**: Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais. Macapá: n. 1, p. 1-12, dez. 2008.

CANTWELL, M. D.; FORMAN, R. T. T. Landscape graphs: Ecological modeling with graph theory to detect configurations common to diverse landscapes. **Landscape Ecology**, v.8, n.4, p.239-255, dec.1993.

CARREIRO, M. M. Using the urban-rural gradient approach to determine the effects of the land use on forest remnants. In: CARREIRO, M. M.; SONG, Y. C.; WU, J. (Eds.) **Ecology, planning and management of urban forests: international perspectives**. New York: Springer, 2008. p. 169-186.

CED-PPN – Centro Europeo di Documentazione sulla Pianificazione dei Parchi Naturali. **Il sistema nazionale delle aree protette nel quadro europeo: classificazione, pianificazione e gestione**. Torino, 2001.

CHEN, K.; BLONG, R.; JACOBSON, C. MCE-RISK integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. **Environmental modeling software**, v. 16, n. 4, p. 387-397, jun. 2001.

CoE – Consiglio d'Europa. **Convenzione europea del paesaggio**. Firenze, 2000.

COLLINGE, S. K. **Ecology of fragmented landscapes**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2009.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Plano de desenvolvimento integrado da região metropolitana de Curitiba – 1978**. Curitiba, 1978.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Plano de desenvolvimento integrado da região metropolitana de Curitiba – 2006**. Curitiba, 2006.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 2012.

CRESPO, J. L.; CABRAL, J. A dimensão institucional da governança urbana e da gestão do território na área metropolitana de Lisboa. **Anál. Social**. [online], n.197, p.639-662, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0003-25732010000400003&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 10 jan. 2011.

CURITIBA. Decreto Lei Municipal Nº 410, de 25 de julho de 1991. Dispõe sobre a implantação da Área de Proteção Ambiental do Iguazu, criação do Parque Municipal do Iguazu e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Município de Curitiba**, Poder Executivo, Curitiba, PR, 25 jul. 1991.

CURITIBA. Lei Municipal Nº 9.804, de 03 de janeiro de 2000. Cria o Sistema de Unidades de Conservação do Município de Curitiba e estabelece critérios e procedimentos para implantação de novas Unidades de Conservação. **Diário Oficial [do] Município de Curitiba**, Poder Executivo, Curitiba, PR, 03 jan. 2000a

CURITIBA. Decreto Municipal Nº 192, de 03 de abril de 2000. Regulamenta parcialmente o Art. 5º, inciso IX, da Lei Municipal Nº 9.800/00, no que diz respeito à Área de Proteção Ambiental do Iguazu, Parque Municipal do Iguazu e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Município de Curitiba**, Poder Executivo, Curitiba, PR, 03 abr. 2000b.

CURITIBA. **Plano municipal de regularização fundiária em áreas de preservação permanente**. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.concidades.pr.gov.br/arquivos/File/DOC_IPPUC_Habitacao_Regul_Fund_APP_final.pdf>. Acesso em 16 de mar de 2011.

CURITIBA. Decreto Municipal Nº 174, de 29 de março de 2008. Regulamenta parcialmente o artigo 5.º, inciso IX, da Lei n.º 9.800/2000, no que diz respeito à Área de Proteção Ambiental do Iguaçu, Parque Municipal do Iguaçu e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Município de Curitiba**, Poder Executivo, Curitiba, PR, 29 mar. 2008.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, n. 6, p. 45 - 61, 1992.

D'EON, R. G.; GLENN, S. M.; PARFITT, I; FORTIN, M.J. Landscape connectivity as a function of scale and organism vagility in a real forested landscape. **Ecology and Society**, v.6, n. 2, oct. 2002.

DIFESA AMBIENTE. **Mappa aree protette**, 2008. Disponível em:<http://www.difesambiente.it/aree_protette/index.aspx>. Acesso em: 15 fev. 2011.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Plano diretor de mineração para a região metropolitana de Curitiba**. Curitiba : MINEROPAR, 2004

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F.; FRANCO, G. A. D. C.; RATTER, J. A. Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 23-37, 2006. Disponível em:<http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev18-unicopdf/23-37.pdf>. Acesso em 14 de set de 2012.

EEA – European Environment Agency. **CORINE Land cover 2000**. Copenhagen, 2002.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Análise da vulnerabilidade ambiental**. Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza. 2010.

FLATHER, C. H.; BEVERS, M. Patchy reaction-diffusion and population abundance: the relative importance of habitat amount and arrangement. **American naturalist**. v. 159, p. 40-56, jan. 2002.

FARIAS, E. S.; SILVA, M. D. da. O relevo como fator controlador da paisagem aplicado ao estudo de unidades ambientais homogêneas em sistemas naturais ocupados por empreendimentos florestais de grande porte no sul do Rio Grande do Sul – Brasil. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu. **Anais....**Caxambu: SEB, 2007. p.1-2.

FERREIRA, L. V.; PEREIRA, J. L. G.; THALES, M. C. Grau de fragmentação e isolamento da paisagem na área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte no estado do Pará. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 2009. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 2729-2736.

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

FORMAN, R. T. T. **Urban regions: ecology and planning beyond the city**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

FORMAN, R. T. T., ALEXANDER L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual reviews in Ecology & Systematics**, n.29, p.207–231, feb. 1998.

FORMAN, R. T. T.; COLLINGE, S. K. Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. **Landscape and Urban Planning**, v.37, p. 129-135, jun. 1997.

FRANCO, J. L. A. **Proteção da natureza e identidade nacional: 1930-1940**. 2002. 281f. Tese (Doutorado em História Social e das Ideias). Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2002.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, 2001.

FREY, K. Governança Urbana e participação pública. In: Encontro anual da ANPAD, Curitiba, 2004. **Anais...** Curitiba: ANPAD, 2004.

FUNAI – Fundação Nacional do Índio. **Terras indígenas**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>> . Acesso em 19 de fev de 2012.

GAMBINO, R. **Conservare innovare: paesaggio, ambiente, territorio**. Torino: UTET Libreria, 2001.

GAMBINO, R. Introduzione. In: GAMBINO, R; TALAMO, D.; THOMASSET, F. (Eds). **Parchi d'Europa: verso una politica europea per le aree protette**. Pisa: Edizioni ETS, 2008. p. 21-40.

GAMBINO, R. European parks and landscapes. **Lectio magistralis**. Torino: Politécnico di Torino, 2009.

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

GISOTTI, G. **Le unità di paesaggio: analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica**. Palermo: D. Flaccovio, 2011.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Turim e região**. 2013a.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Curitiba e região**. 2013b.

GUERRA, S.; OSTELLINO, I. **Parco Fluviale del Po Torinese: dal bilancio sociale 2005 al progetto per il futuro**. Torino: Ente di gestione del Parco del Po Torinese, 2009.

GURRUTXAGA, M.; RUBIO, L.; SAURA, S. Key connectors in protected forest area networks and the impact of highways: a transnational case study from the Cantabrian Range to the Western Alps (SW Europe). **Landscape and Urban Planning**, v. 103, p. 310 -320, mar. 2011.

HARDT, C.; HARDT, L.P.A. Transversalidade do lazer e meio ambiente na gestão urbana. In: CARVALHO, J. E. (Org.) **Lazer no espaço urbano: transversalidade e novas tecnologias**. 1ª ed. Curitiba: Champagnat, 2006. p. 53-62.

HARDT, C. ; HARDT, L. P. A. . Princípios e limitações da interdisciplinaridade no planejamento do território. In: XIV Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional - ENANPUR, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPUR, 2011. p. 1-16.

HARDT, L. P. A. **Subsídios à gestão da qualidade da paisagem urbana**: aplicação a Curitiba, Paraná. 2000. 323f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2000.

HARDT, L. P. A.; HARDT, C. Subsídios à formulação de políticas de gestão do desenvolvimento metropolitano sustentável. In: Encontro da ANPPAS – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, II, Indaiatuba, 2004. **Anais eletrônicos...** Indaiatuba: 2004.

HARDT, L. P. A.; HARDT, C. Reflexões sobre políticas ambientais e urbanas no âmbito do planejamento e gestão de unidades de conservação. In: ORTH, D. M.; DEBETIR, E. (Org.) **Unidades de conservação: gestão e conflitos**. Florianópolis: Insular, 2007. p.111-135.

HARDT, L. P. A.; HARDT, C.; HARDT, M. Subsídios para a gestão de paisagens: um ensaio metodológico. In: XIII Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. Florianópolis, 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007, p. 3967-3974. Disponível em:<<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.22.23/doc/3967-3974.pdf>> Acesso em 5 de jun de 2011.

HARDT, L. P. A.; HARDT, C.; PELLIZZARO, P. C.; SOUZA, P. C. A. de. Contribuições da análise perceptual para a gestão de unidades de conservação e do turismo em áreas urbanas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE TURISMO, 11, 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Observatório do Turismo / Universidade Federal do Paraná – UFPR; Universidade Positivo – UP, 2009. p.1-21. CD-Rom.

HARDT, L. P. A. (Coord); HARDT, C.; RODERJAN, C. V.; PELLIZZARO, P. C. **Paisagem protegida**: gestão de unidades de conservação em áreas urbanas. Relatório Técnico do Projeto Nº 401085/2008-2. Curitiba: CNPq, PUCPR, 2011

HARRIS, L.; EISEBNERG, J. Enhanced linkages: necessary steps for conservation of fauna diversity. In: WESTERN D.; PEARL, M. C. (Eds), **Conservation for the twenty-first century**. Melbourne: Oxford University Press, 1989. pp. 166 -181.

HARTLEY, J. F. Case studies in organizational research. In: CASSELL, C.; SYMON, G. (Ed.). **Qualitative methods in organizational research**: a practical guide. London: Sage, 1999. p. 208 -229.

HARVEY, C. A.; KOMAR, O.; CHAZDON, R.; FERGUSON, B. G.; FINEGAN, B.; GRIFFITH, D. M.; RAMOS, M. M.; MORALES, H.; NIGH, R.; PINTO, L. S.; BREUGEL, M. V.; AND WISHNIE, M. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the mesoamerican hotspot. **Conservation Biology**, v. 22, n. 1, p. 8 -15, feb. 2008.

HEIDT, V.; NEEF, M. Benefits of urban green space for improving urban climate. In: CARREIRO, M. M.; SONG, Y. C.; WU, J. (Eds.). **Ecology, planning and management of urban forests: international perspectives**. New York: Springer, 2008. p. 84-96.

HENLE, K.; ALARD, D.; CLITHEROW, J.; COBB, P.; FIRBANK, L.; KULLF, T.; Mccracken, T.; MORITZ, R. F. A.; NIEMELA, J.; REBANE, M.; WASCHER, D.; WATT, A.; YOUNG, J. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe: a review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.124, p.60-71, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880907002319>>. Acesso em 2 de fev de 2012.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis; GTZ – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. **Planos de manejo de unidades de conservação de uso indireto**. Brasília: Edições IBAMA, 1996.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica**. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Informe nacional sobre áreas protegidas no Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Cadastro nacional de unidades de conservação**. Brasília: MMA, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Brasília, 2011. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/index.php>>. Acesso em 7 de dez de 2011.

IMT - Instituto Municipal de Turismo. **Dados estatísticos do turismo**. Curitiba, 2007. Disponível em <http://www.turismo.curitiba.pr.gov.br/Dados%20Estat%C3%ADsticos_%20Instituto%20Municipal%20de%20Turismo_Curitiba%20Turismo_2007.pdf>. Acesso em 12 de ago de 2011.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Perfil da região metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 2011. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?Municipio=80000&btOk=ok>. Acesso em 15 de out de 2012.

ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica. **Censimento 2001**. Roma, 2001. Disponível em <<http://dawinci.istat.it/dawinci/jsp/dawinci.jsp?q=pl02000100142000>>. Acesso em 12 de jan de 2012.

ITALIA. Legge N°778, del 11 de giugno 1922. Per la tutela delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 24 giu. 1922.

ITALIA. Legge N °1.497, del 29 de giugno 1939. Protezione delle bellezze naturali. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 30 giu. 1939.

ITALIA. Costituzione della Repubblica Italiana **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 27 dic. 1947.

ITALIA. Decreto del Presidente della Repubblica N° 616 del 24 luglio 1977. Attuazione della delega di cui all'art. 1 della L. 22 luglio 1975, n. 382. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 29 ago. 1977.

ITALIA. Legge N° 431, del 08 agosto 1985. Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, N. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela Delle zone di particolare interesse ambientale. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 22 ago. 1985.

ITALIA. Legge N°183 del 18 maggio 1989. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 25 mai. 1989.

ITALIA. Legge N°394 del 06 de dicembre 1991. Legge quadro sulle aree protette. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 13 dec. 1991.

ITALIA. Decreto Legislativo N° 300 del 30 luglio 1999. Riforma dell'organizzazione del Governo, a norma dell'articolo 11 della legge 15 marzo 1997, n. 59. **Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana**. Potere Esecutivo, Roma, RM, 30 ago. 1999.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **Guidelines for protected areas management categories**. Gland: IUCN, World Conservation Monitoring Centre, 1994.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **Benefits beyond boundaries: Protected areas**. Gland: IUCN, 2000.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **Guidelines for applying protected area management categories**. Gland: IUCN, 2008.

KAICK, J. A. M. V. ; OBA, L. T. ; HARDT, L. P. A. Contribuição dos parques urbanos e áreas verdes como atrativos turísticos em Curitiba - Paraná. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, III, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2006. p.1-14. CD-Rom.

KOWARIK, I. Wild urban woodlands: towards a conceptual framework. In: KOWARIK, I; KÖRNER, S. (Eds). In: **Wild urban woodlands: new perspective for urban forestry**. Berlin: Springer, 2005. p. 1-32.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. de. **Metodologia do trabalho científico**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LANGLEY, S. The systems of protected areas in the United States. In: BENJAMIN, A. H. (Coord.). **Direito ambiental das áreas protegidas**. São Paulo: Forense Universitária, 2001.

LARA, A. I. de. Plano de Gestão e Manejo em Áreas de Mananciais In: ANDREOLI, C. V. **Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão, estudo de caso do Alfíssimo Iguaçu**. Curitiba: Sanepar, Finep, 2003.

LEITÃO, A. B.; AHERN, J. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. **Landscape and Urban Planning**, v. 59, n. 2, p.65–93, apr. 2002.

LEITE, M. A. F. P. Natureza e participação social: uma nova estética para o desenho urbano. In: PASAVENTO, S. J.; SOUZA, C. F. de (Org.). **Imagens urbanas: os diversos olhares na formação do imaginário urbano**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 1997. p.239-247.

LI, A.; WANG, A.; LIANG, S.; ZHOU, W. Eco-environmental vulnerability evaluation in mountainous region using remote sensing and GIS: a case study in the upper reaches of Minjiang River, China. **Ecological modeling**, v. 192, p. 175 -187, 2006.

LIMA, L. P. Z.; LOUZADA, J.; CARVALHO, L. M. T. de; SCOLFORO, J.R.S. Análise da vulnerabilidade natural para implantação de unidades de conservação na microrregião da Serra de Carrancas, MG. **Cerne**, Lavras, v.17, n.2, p.151-159, abr. 2011.

LOCKE, H.; DEARDEN, P. Rethinking protected areas categories and the new paradigm. **Environmental Conservation**. Cambridge, v. 32, n. 1 p. 1-10, jan. 2005.

MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER, E.; ENDLICHER, W.; SIMON, U; ZUMBRUNNEN, C; ALBERTI, M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; An introduction to urban ecology as an interaction between humans and nature. In: MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER, E.; ENDLICHER, W.; ALBERTI, M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; SIMON, U.;ZUMBRUNNEN, C. (Eds). **Urban Ecology: an international perspective on the interaction between humans and nature**. New York: Springer, 2008. p. vii-xi.

McCLOSKEY, J.T.; LILIEHOLM, R, J; CRONAN, C. Using Bayesian belief networks to identify potential compatibilities and conflicts between development and landscape conservation. **Landscape and Urban Planning**. Oxford, v. 101, p.190–203, mar. 2011.

McDONALD, R.; FORMAN, R. T.T.; KAREIVA, P.; NEUGARTEN, R.; SALZER, D.; FISHER, J. Urban effects distance and protected areas in an urbanizing world. **Landscape and Urban Planning**. Oxford, v. 93. p. 63-95, oct. 2009.

McRAE, B.H.; KAVANAGH, D.M. **Linkage mapper connectivity analysis software**. Seattle: The Nature Conservancy, 2011.

McRAE, B.H; HALL, S.A.; BEIER, P.; THEOBALD, D. M. **Where to restore ecological connectivity?** Detecting barriers and quantifying restoration benefits. Berkeley: Adina Maya Merenlender, University of California, 2012.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & sociedade**. v. IX, nº. 1, p.41-64, jan./jun. 2006.

MEDEIROS, R.; GARAY, I. Singularidades do sistema de áreas protegidas para conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: GARAY, I.; BECKER, B. (orgs). **As dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2006. p. 159-184.

MENEZES, P. C. da. Raising the priority of urban areas in protected area systems in Brazil and beyond. In: Trzyna, T. (Ed). **The urban imperative: urban outreach strategies for protected area agencies**. Sacramento: California Institute of Public Affairs, 2005. p. 51-57.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens. **Biotaneotropica**. Campinas, v.1, n. 1/2. p. 1-9, dez. 2001.

MICROSOFT. **Bing Maps aerial imagery web mapping service**. Disponível em: < <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/bing-maps.html>> Acesso em: 14 de nov. de 2012.

MILANO, M. Unidades de conservação: técnica lei e ética para a conservação da biodiversidade. In: BENJAMIN, A. H. (Coord.). **Direto ambiental de áreas protegidas**. São Paulo: Forense Universitária, 2002. p. 3-41.

MILLER, K. R. **Planificación de parques nacionales para o ecodesarrollo en Latinoamérica**. Madrid: Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente – FEPMA, 1980.

MILLER, K; HAMILTON, L. Bioregional approach to protected areas. **Parks**, Gland, v. 9, n. 3, p. 1-6 , 1999.

MINOR, E. S.; URBAN, D. L. A graph-theory framework for evaluating landscape connectivity and conservation planning. **Conservation Biology** v. 22, n. 2, p. 297–307, jan. 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de conservação brasileiras**. Brasília, 2011.

MMA – Ministério do meio ambiente. **Cadastro nacional de unidades de conservação**, Brasília: 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/areas_protegidas/cadastro_uc/UCs%20consolidadas%20esfera%20de%20gestao%204.pdf>. Acesso em 20 de jan de 2013.

MOLETTA, I. M. **Área degradada pela extração de areia: um estudo da derivação da paisagem no bairro do Umbará**. 2006. 105f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2006.

MORETTI, R. V.; VIVANCO, J. M. C.; LOLLO, J. A. Mapa de landforms para previsão preliminar de suscetibilidade à erosão para a área de expansão urbana de Ilha Solteira - SP. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 1099-1106. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0163.pdf> >. Acesso em 7 de set de 2012.

OLF – Osservatorio sul Mercato del Lavoro della Città di Torino. **La città in sintesi**. Torino, 2009. Disponível em:<<http://www.comune.torino.it/osservatoriolavoro/dati/citta-sintesi/>>. Acesso em 10 maio de 2011.

PANIZZA, A. C; FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n.30, p. 30–43, 2011.

PARANÁ. Decreto Estadual Nº 3.742, de 12 de novembro de 2008. Declara a Área de Interesse Especial Regional do Iguazu na Região Metropolitana de Curitiba e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**, Poder Executivo, Curitiba, PR, 12 nov. 2008, n.7.848.

PARKISTT. **IL premio europeo del ECTP-CEU** (European Council of Spatial Planners - Conseil européen des urbanistes), per il Piano d'Area del Parco del Po della Regione Piemonte. Torino, 2010. Disponível em <<http://www.parks.it/parchi.po.collina/dettaglio.php?id=11196>> Acesso em 13 de mar de 2012.

PEANO, A. Itália. In: GAMBINO, R. (Ed.). **I parchi naturali europei: dal pino alla gestione**. Roma: NIS, La Nuova Italia Scientifica, 1994. p. 2011-230.

PEANO, A. Ambiente, società, economia, i tre pillars della valutazione. **Spazio ricerca**. v.5, p. 55-57, jun.2005.

PEANO, A. Le politiche delle aree protette en europa. In: GAMBINO, R; TALAMO, D.; THOMASSET, F. (Eds). **Parchi d'Europa: verso una politica europea per le aree protette**. Pisa: Edizioni ETS, 2008. p. 121-131.

PELLIZZARO, P. C. **Relações entre a qualidade hídrica e paisagística: estudo de caso no município de Piraquara, Paraná**. 2007. 224f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

PELLIZZARO, P. C.; HARDT, L. P. A.; BOLLMANN, H. A.; HARDT, C. Urbanização em áreas de mananciais hídricos: estudo de caso em Piraquara, Paraná. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v.19, p.221-243, 2008.

PEREIRA, M.; SEGURADO, P.; NEVES, N. Using spatial network structure in landscape management and planning: a case study with pond turtles. **Landscape and Urban Planning**, v 100. p. 67-76, mar. 2011.

PHILIPS, A. **Management guidelines for category V protected areas: protected landscapes / seascapes**. Cambridge: IUCN, 2002.

PHILLIPS, A. **Turning ideas on their head: the new paradigm for protected areas**. Cambridge: IUCN, 2003.

PHUA, M.; MINOWA, M. A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. **Landscape and Urban Planning**, v.71, p.207-222, mar. 2005. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204604000763>>. Acesso em 19 de fev de 2012.

PIEMONTE. Legge regionale nº 28 del 17 aprile 1990. Sistema delle aree protette della Fascia Fluviale del Po – Istituzione. **Bollettino Ufficiale**. Torino, 24 apr. 1990.

PIEMONTE. **Piano d'area del Parco del Po**. Torino, 1995. Disponível em: <<http://gis.csi.it/parchi/po/index.htm>>. Acesso em 23 de set de 2012.

PIEMONTE. **Carta técnica e ortofoto digital**. Torino, 2000.

PIEMONTE. Legge regionale N° 14 del 16 luglio 2001. Modifica dei confini del Sistema delle aree protette della Fascia fluviale del Po, istituito con legge regionale 17 aprile 1990, n. 28 (Sistema delle aree protette della Fascia fluviale del Po - Istituzione), nei Comuni di La Loggia, Rivalta di Torino, Orbassano, Lauriano Po e Coniolo, e del perimetro dello Schema grafico illustrativo n. 11 di cui all'articolo 4.1.3 delle Norme di attuazione del Piano d'Area approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. 982-4328 dell'8 marzo 1995 (Approvazione del Piano di Area del Sistema delle aree protette della Fascia fluviale del Po). **Bollettino Ufficiale**. Torino, 25 lul. 2001.

PIEMONTE. Legge regionale N° 25 del 14 novembre 2001. Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 22 marzo 1990, n. 12 (Nuove norme in materia di aree protette 'Parchi naturali, Riserve naturali, Aree attrezzate, Zone di preparco, Zone di salvaguardia'). **Bollettino Ufficiale**. Torino, 21 nov. 2001.

PILLAR, V.D. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: CLAUDINO-SALES, V. (Ed.) **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2003. p. 209-216

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PIRES, A. M. Z. C. R.; MANTOVANI, J. E.; PAESE, A. Estratégia "Inter-Situ" de conservação: elaboração de cenários regionais para conservação da biodiversidade. In: V Simpósio de Ecosistemas Brasileiros: Conservação. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. **Anais...**, Vitória: ACIESP, 2000. p. 6 1-69.

PORTO, M. L.; MENEGAT, R. Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades. In: MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. (Org.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2004. p.361-376.

PROVINCIA DI TORINO – **Carta IGM impianto storico 1880-1882**. Torino, 2011.
disponível em:

<http://www.provincia.torino.gov.it/territorio/strat_strumenti/distr_dati/presentazione>. Acesso em 01 de dez de 2012.

QUINTÃO, A. T. B. Evolução do conceito de Parques Nacionais em relação com o processo de desenvolvimento. Brasília, **Brasil Florestal**, n. 54, p.13-28, jun. 1983.

RADELOFF, V. C.; HAMMER, R. B.; STEWART, S. I. Rural and suburban sprawl in the U.S. Midwest from 1940 to 2000 and its relation to forest fragmentation. **Conservation Biology**, v.19, n. 3, p.793-805, 2005.

RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELÄ, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**. n. 7, 1998, p. 385-403.

REZA, M. I. H.; ABDULLAH, S.A. Regional Index of ecological integrity: a need for sustainable management of natural resources. **Ecological Indicators**, n.11, p.220-229, mar. 2011.

REZENDE, D. A.; FREY, K; BETINI, R. C. Governança e democracia eletrônica na gestão urbana. In: Seminário Internacional em Gestão Urbana, 1, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Université de Technologie de Compiègne, 2003. p.1-20.

REZENDE, D. A., DIAS, N. C. Indicadores para gestão ambiental urbana: modelagem e mapeamento. In: Seminário Gestão de Negócios UniFae, 2. **Anais eletrônicos...** Curitiba: UniFae, 2005. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/se2_apresentacao.asp>. Acesso em: 14 jul 2006.

RIBEIRO, H.; VARGAS, H.C. (org.) **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

RODRIGUEZ, J. M. M. Desenvolvimento sustentável: níveis conceituais e modelos. In: RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Desenvolvimento local sustentável**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2001.

ROLNIK, R.; SAULE, N. (Orgs.). **Estatuto da cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília: Pólis; Caixa Econômica Federal; Câmara dos Deputados – Coordenação de Publicações, 2002.

RYLANDS A. B.; BRANDON, K.; Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1 n.1, p.27-35, jul. 2005.

SAATY, T.L. **Theory and applications of the analytic network process**. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SAATY, T.L.; **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Editora Makron, 1991.

SANTOS, A. R. dos. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 5.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SANTOS, M. H. C. de. Governabilidade, governança e democracia: criação da capacidade governativa e relações executivo-legislativo no Brasil pós constituinte. **DADOS – Revista de ciências sociais**. Rio de Janeiro, v. 40, nº3, p. 335-376, jan. 1997.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, Cambridge, v.5, n.1, p. 18-34, mar.1991.

SAURA, S.; VOGT, P.; VELÁZQUEZ, J.; HERNANDO, A.; Tejera, R. Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. **Forest ecology and management**. v. 262, p. 150-160, mar. 2011.

SAWYER, S.C.; EPPS, C. W.; BRASHARES, J. S. Placing linkages among fragmented habitats: do least-cost models reflect how animals use landscapes? **Journal of Applied Ecology**, v. 48, n. 3, p.668–678, feb. 2011.

SEHLI, D. **Unidades de conservação em áreas urbanas**: as desconformidades do Parque Natural Municipal Barigui. 2010. 210f. Monografia (Especialização em Gestão Urbana) – Escola de Arquitetura e Design, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.

SILVA, J. S. V. da. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental; estudo de caso**: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT. 2003. 307f. Tese (Doutorado em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SLOCOMBE, D. S. Integrating park and regional planning through an ecosystem approach. In: SAUNIER, R.E. MEGANK, R. A. (Eds). **Conservation of biodiversity and the new regional planning**. Washington: OAS, IUCN, 1995. p. 53-66.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e a gestão urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

SPÖRL, C.; ROSS, SANCHES, J. L. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **Revista GeoUSP**, São Paulo, n. 15, p. 39-49, 2004.

STOKER, G. Urban political science and the challenge of urban governance. In: PIERRE J. (Ed.). **Debating governance**: authority, steering and democracy. New York: Oxford University Press, 2000 p. 91-109

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Levantamento aerofotogramétrico e cartográfico da bacia hidrográfica do Alto Iguaçu**. Curitiba, 2000.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Plano estadual de recursos hídricos**. Curitiba, 2002.

SWYNGEDOUW, E. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade, e “urbanização-cyborg”. In: ACSELRAD, H. (Org). **A duração das cidades**: sustentabilidade e risco das políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p.83-104.

THOMASSET, F.; SALIZZONI, E. L'applicazione della classificazione IUCN in Italia. In: GAMBINO, R; TALAMO, D.; THOMASSET, F. (Eds). **Parchi d'Europa**: verso una politica europea per le aree protette. Pisa: Edizioni ETS, 2008. p. 21-40

TORIONO. **Piano territoriale di coordinamento provinciale**: aggiornamento e adeguamento. Torino, 2011. Disponível em <http://www.turismo.curitiba.pr.gov.br/Dados%20Estat%C3%ADsticos_%20Instituto%20Municipal%20de%20Turismo_Curitiba%20Turismo_2007.pdf> Acesso em 7 de mar de 2012.

TRZYNA, T. Introduction. In: Trzyrna, T. (Ed). **The urban imperative**: urban outreach strategies for protected area agencies. Sacramento: California Institute of Public Affairs, 2005. p. 9-20.

TUCCI, C. E. M. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (Org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 45-150.

URBAN, D. L.; KEITT, T.H. Landscape connectivity: a graphtheoretic perspective. **Ecology**, v. 82, p.1205-1218, may 2001.

URBAN, D. L.; MINOR, E. S.; TREMLAND, E. A. R. S. S. Graph models of habitat mosaics. **Ecology Letters**, n.12, p.260-273, mar. 2009.

VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. Analytic hierarchy process: an overview of applications. **European Journal of Operational Research**, n.169, p.1-29, feb. 2006.

VALENTE, A. L. S. Uso de SIG na determinação de áreas com restrições à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, RS. In: Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento, 2. 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SAGRES, 1996. p.849-856.

VALLEJO, L.R. Unidade de conservação: uma discussão teórica á luz dos conceitos de território e políticas públicas. **GEOgraphia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p.57-78, 2002.

VIANA, M. B.; GANEN, R.S. **APAs federais no Brasil**. Brasília: Consultoria Legislativa, 2005.

VILLA, F.; McLEOD, H. Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications. **Environmental Management**, v. 29, n. 3, p. 335-348, mar. 2002.

VILLELA, S. M.; Mattos, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

VITOUSEK, P.M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J.M. Human domination of earth's ecosystems. In: MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER, E.; ENDLICHER, W.; ALBERTI, M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; SIMON, U.; ZUMBRUNNEN, C. (Eds). **Urban Ecology: an international perspective on the interaction between humans and nature**. New York: Springer, 2008. p. 3-13.

WALTER, J. Restoration plan for the otter habitat in the Netherlands. **IUCN Offer Spec. Group Bull.** n. 5, p.41-44, 1990.

WITTING, R.; BREUSTE, J.; FINKE, L.; KLEYER, M.; REBELE, F.; REIDL, K.; SCHULTE, W.; WERNER, P. What should an ideal city look like from an ecological view? Ecological demands on the future city. In: MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER, E.; ENDLICHER, W.; ALBERTI, M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; SIMON, U.; ZUMBRUNNEN, C. (Eds). **Urban Ecology: an international perspective on the interaction between humans and nature**. New York: Springer, 2008. p. 691-698.

YIN R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. (2º. ed.) Porto Alegre: Bookman; 2001.