



Andréa Araujo de Vasconcellos

**Infraestrutura Verde Aplicada ao Planejamento da
Ocupação Urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas,
Nova Friburgo - RJ**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental do Departamento de Engenharia Civil, PUC-Rio, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional).

Orientadora: Profa. Maria Fernanda R. C. Lemos

Co-orientador: Prof. Marcelo Motta de Freitas

Rio de Janeiro
Setembro de 2011



Andréa Araujo de Vasconcellos

**Infraestrutura Verde Aplicada ao Planejamento da
Ocupação Urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas,
Nova Friburgo - RJ**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental do Departamento de Engenharia Civil do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovado pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profa. Maria Fernanda R. C. Lemos

Orientadora, Curso de Arquitetura e Urbanismo, PUC-Rio

Prof. Marcelo Motta de Freitas

Co-Orientador, Departamento de Geografia, PUC-Rio

Profa. Rachel Coutinho Marques da Silva

Programa em Pós-graduação em Urbanismo (PROURB), FAU/UFRJ

Profa. Raquel H. Tardin Coelho

Departamento de Urbanismo e Meio Ambiente, FAU/UFRJ
Programa em Pós-graduação em Urbanismo (PROURB), FAU/UFRJ

Dra. Lourdes Zunino Rosa

Instituto de Pesquisas em Infraestrutura Verde e Ecologia Urbana-INVERDE

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 16 de setembro de 2011

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e da orientadora.

Andréa Araujo de Vasconcellos

Graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), em 2008.

Ficha Catalográfica

Vasconcellos, Andréa Araujo de

Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na Bacia ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo – RJ / Andréa Araujo de Vasconcellos ; orientadora: Maria Fernanda R. C. Lemos ; co-orientador: Marcelo Motta de Freitas. – 2011.

189 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 2011.

Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental

Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. Infraestrutura verde. 2. Planejamento urbano e ambiental. 3. Planejamento urbano sustentável. 4. Ecologia da paisagem. I. Lemos, Maria Fernanda R. C. II. Freitas, Marcelo Motta de III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. IV. Título.

CDD: 624

À todos que buscam conviver em harmonia com o meio ambiente e que acreditam na possibilidade da humanidade reparar os danos causados à natureza e que ainda têm esperança de mudança nos padrões insustentáveis do desenvolvimento humano.

Agradecimentos

Aos meus pais, Patrícia e Alberto, que me incentivaram, apoiaram e orientaram; por acreditarem no meu potencial e ajudarem a trilhar o meu caminho: muito obrigada.

À minha avó, Anésia, por estar sempre por perto e querer o meu bem.

Ao meu irmão, Marcelo, pelo carinho, paciência e colaboração.

À Bella, pela atenção e carinho, por ter se colocado a disposição a me ajudar no que fosse preciso e por ter sido, sim, de grande ajuda.

Aos meus amigos, que foram compreensivos nas minhas ausências e que me apoiaram nos momentos difíceis.

Aos familiares que não citei especificamente, mas o simples fato de torcerem por mim foi muito importante.

Ao grupo de pesquisa do Departamento de Geografia da PUC-Rio, Morfotektos, pela colaboração, ensinamentos, possibilidades de troca de conhecimentos e companhia na ida a campo em Nova Friburgo, em especial a: Hanna, Júlia, Bruno, Murilo e Rodrigo.

À equipe da empresa Ecobrand, por colaborar com informações e dados fundamentais à elaboração desta dissertação, além de muitas vezes ter disponibilizado espaço para o desenvolvimento do trabalho.

Ao meu co-orientador, Marcelo Motta, pelos ensinamentos transmitidos, pela atenção, carinho e oportunidades de aprendizado.

À minha orientadora, Maria Fernanda, por, além de me orientar, me passar confiança e acreditar no meu potencial.

Ao professor Pierre-André Martin, pelas orientações acadêmicas de grande ajuda.

À Renata, por compartilhar e compreender os momentos de dificuldade.

E por fim, um agradecimento especial ao Rodrigo Paixão, por ter me ensinado tudo o que sei sobre o programa ArcGIS, fundamental ao desenvolvimento do trabalho, e por ter sido um verdadeiro amigo, sempre presente e disposto a ajudar. Por isso e por tudo mais, muito obrigada.

Resumo

Vasconcellos, Andréa Araujo; Lemos, Maria Fernanda R. Campos (orientadora); Freitas, Marcelo Motta (co-orientador). **Infraestrutura Verde Aplicada ao Planejamento da Ocupação Urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo - RJ**. Rio de Janeiro, 2011. 189 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A dissertação tem por objetivo utilizar os conceitos da infraestrutura verde – tida como o estado da arte do planejamento ecológico da paisagem – como instrumento ao planejamento urbano sustentável. A teoria da infraestrutura verde defende o argumento de que a conservação, restauração e manutenção do funcionamento dos sistemas naturais não apenas protegem os valores e as funções ecológicas, mas também promovem diversos benefícios econômicos, sociais e culturais. Primeiramente, analisa a evolução do pensamento ambiental e a forma como ele foi sendo incorporado ao planejamento da paisagem, até chegar à infraestrutura verde. Em seguida, aborda o tema da infraestrutura verde, expondo seus princípios, funções, benefícios e aplicações. Por fim, aplica seus conceitos e métodos na elaboração de um Plano Básico de Ocupação para uma área específica do município de Nova Friburgo (RJ): a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, cuja escolha teve por motivação as trágicas consequências decorrentes das intensas chuvas de janeiro de 2011 na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, que representaram um exemplo importante de como desastres naturais tomam proporções maiores devido à falta de planejamento e aos erros das ocupações humanas, muitas vezes situadas em áreas indevidas e suscetíveis a riscos. A aplicação do estudo de caso na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas tem por objetivo demonstrar a importância da compreensão dos processos ecológicos da paisagem para o planejamento das ocupações humanas. Parte-se do princípio de que entendendo-se o funcionamento dos sistemas naturais, consegue-se direcionar a ocupação com muito mais segurança. O planejamento da rede de infraestrutura verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas se dá a partir do mapeamento do suporte biofísico natural, com a identificação das áreas importantes ao funcionamento dos processos naturais da paisagem, classificadas como prioritárias à preservação e como elementos fundamentais à rede. Simultaneamente à identificação das áreas que

deverão integrar a rede de infraestrutura verde, é feito o direcionamento da ocupação urbana, a partir da definição das áreas propícias à ocupação. Assim, a dissertação apresenta uma proposta metodológica de análise da paisagem para o planejamento da ocupação urbana, baseada nos conceitos da infraestrutura verde e alcançando como resultado final um Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas.

Palavras-chave

Infraestrutura verde; Planejamento urbano e ambiental; Planejamento urbano sustentável; Ecologia da paisagem.

Extended Abstract

Vasconcellos, Andréa Araujo; Lemos, Maria Fernanda R. Campos (Advisor); Freitas, Marcelo Motta (Co-advisor). **Green Infrastructure Applied to the Urban Occupancy Planning of the Córrego D'Antas Environmental Basin, Nova Friburgo - RJ.** Rio de Janeiro, 2011. 189 p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation examines the concepts of green infrastructure – taken as the state of the art in ecological landscape planning – as instruments for sustainable urban planning. The theory of green infrastructure holds that conservation, restoration and maintenance of the functioning of natural systems not only protect ecological values and functions, they also promote many economic, social and cultural benefits.

Green infrastructure is a new expression, first used in Florida (USA) in 1994 in a report directed to the American government on strategies to preserve the environment, with the intention of reflecting the notion that natural systems are just as or even more important than the components of conventional (gray) infrastructure to the functioning and development of a community. However, although the expression “green infrastructure” is relatively new, its concept is not, because it is based on studies of landscape design and the interactions between man and nature dating back more than 150 years.

In summary, green infrastructure is a response to the new paradigm of sustainable urbanization, based on the promotion of ecological services and natural landscaping in constructed environments, to enable urban development in harmony with environmental and socio-cultural concerns.

Among the possible applications of green infrastructure is the planning of a green infrastructure network in broader scales (municipal, state, regional or even national), based on protection and rehabilitation of natural areas that are interconnected, to promote natural ecological processes. Green infrastructure should be designed so that an area's natural ecological patterns are replicated and appropriate starting and ending points are provided for the connections of the landscape. In short, the green infrastructure network connects ecosystems and landscapes in a system

composed of hubs and links, which vary in size, function and domain. The hubs are the origin or destination of the animals, people and ecological processes that move through the system, functioning as anchor spaces of the network, while the links interconnect the system, functioning as ecological corridors, which are fundamental for the maintenance of ecological processes.

Planning a green infrastructure network implies defining which areas will integrate the system and what their functions will be in the network. This definition is intrinsically related to the definition of the land use and occupation, since incompatible uses can compromise the network's functioning. Defining the areas that will be included in the network also entails choosing which areas must be protected and hence not occupied. Therefore, planning a green infrastructure network results, among other outcomes, in the definition of land use and is a useful planning tool for sustainable urban planning.

The aim of this dissertation is to demonstrate that the planning of a green infrastructure network can be an effective instrument not only for sustainable urban planning, but also can reduce the risks to the population by preventing tragedies from natural disasters, besides favoring enhanced natural landscapes and preservation of the environment.

This dissertation is divided into five chapters, as follows:

The first, the *introduction*, briefly sets the context of the worsening urban problems and the negative impacts generated by cities, such as the occurrence of increasingly frequent extreme natural events (floods, heat and cold waves, strong hurricanes, blizzards, landslides and droughts) and the destruction of ecosystems and biodiversity, with the consequent loss of ecological benefits, and touches on the urgent need for solutions that seek to conciliate urban development with the environment.

The second chapter, *Green infrastructure*, summarizes the theoretical framework underpinning the dissertation's theme. It first provides a brief retrospective of the concepts and practices that served as the base for developing the idea of green infrastructure and then presents its definition, principles, functions, benefits and applications, focusing on the green infrastructure construct as an instrument for land occupation planning.

The main academic work utilized in examining the theme was the book *Green Infrastructure – Linking Landscapes and Communities*, by Mark A. Benedict and Edward T. McMahon, published in 2006, from where the concepts, principles and applications presented in this paper were drawn. Mark A. Benedict is recognized as the main proponent of green infrastructure in the United States. He founded the Conservation Fund's Green Infrastructure Program and helped develop the Fund's tools and training programs to support planning of development so as to preserve green spaces.

The third chapter, *Green infrastructure applied to urban occupation in Nova Friburgo, Rio de Janeiro*, brings an application of the concepts and methods of green infrastructure to the formulation of a Basic Occupation Plan for a specific area in the municipality of Nova Friburgo (Rio de Janeiro state): The D'Antas Stream Environmental Basin. This basin covers an area of 5,820 hectares and is under pressure from urban expansion but is still suitable for planned occupation. It is also one of the areas that were hard hit by the tragic landslides and flooding in the mountain region of Rio de Janeiro in January 2011 (the main reason for choosing it as a case study). As such, it serves as an example of how errors of urbanization and lack of proper land use planning aggravate the consequences of natural disasters.

The case study of the D'Antas Stream Environmental Basin aims to demonstrate the importance of understanding the ecological processes of the landscape for planning human activities. A first important step in planning occupation is to identify the areas that should not be occupied, and the basis of this is understanding the landscape as a network of ecological processes that are reflected in the structure of this landscape, defined as type of snapshot of the distribution of matter and energy according to the ecological processes at a determined point in time. The underlying principle is that comprehending the functioning of natural systems permits more secure direction of land occupation.

The definition of the Basic Occupation Plan for the D'Antas Stream Environmental Basin is based on the planning of a green infrastructure network. The methodology indicated which areas are most important to the maintenance of environmental functions and should thus be protected by restricting occupation. This restriction was defined mainly by selecting the biophysical indicator parameters (terrain, hydrology and plant cover), with the objective of characterizing the natural landscape – the main conditioner of the Plan. These restrictions are presented and analyzed in maps.

The factors restricting occupation are divided into two general themes: physical restrictions and biological restrictions. The presence of Permanent Protection Areas was also a parameter restricting occupation, because besides being required by law, these areas are coherent with the preservation of natural systems due to their varied environmental functions. The next step was to define the areas favorable and unfavorable for occupation in light of the restrictions established, resulting in a map of the study area with classification into three categories: areas fully suitable for occupation, areas suitable for low occupation, and areas unsuitable for any occupation. This classification relied on the results of the diagnostic step and provided the bases for defining the green infrastructure network of D'Anta Stream Environmental Basin. These last areas, considered as having priority for protection, restoration or reclamation, must compose the network, even over the long term, exercising the function of hubs or links.

Development of the methodology applied to D'Antas Stream Environmental Basin used as references the publications “Espaços Livres: sistema e projeto territorial”, by the architect and urbanist Raquel Tardin (2008), and “Planejamento Ambiental: teoria e prática”, by the biologist Rozely Ferreira dos Santos (2004).

The fourth chapter, *Green infrastructure types for the local scale*, brings suggestions for multifunctional types of green infrastructure that can be applied at the local level, a scale that was not directly addressed in the case study proposal, but that is considered just as important as the planning scale of the green infrastructure network.

The fifth and concluding chapter presents a summary of the main findings and evidence obtained during the work and also contains some recommendations.

To recapitulate, this dissertation presents a methodological proposal for analysis of the landscape for urban occupation planning, based on the concepts of green infrastructure, with the final result being a Basic Occupation Plan for the D'Anta Stream Environmental Basin.

Keywords

Green infrastructure; Urban and environmental planning; Sustainable urban planning; Landscape ecology.

Sumário

1. Introdução	21
2. Infraestrutura Verde	29
2.1. Origem do Conceito	29
2.2. Definição	32
2.3. Funções e Aplicações	33
2.4. Componentes da Rede de Infraestrutura Verde	39
2.5. Como Projetar uma Rede de Infraestrutura Verde	43
2.6. Infraestrutura Verde como Instrumento para o Planejamento do Uso e Ocupação do Solo	45
3. Infraestrutura Verde Aplicada ao Planejamento da Ocupação Urbana em Nova Friburgo - RJ	49
3.1. Introdução ao Estudo de Caso e a Relevância de sua Escolha	49
3.2. Localização e Histórico da Ocupação de Nova Friburgo até o Evento das Chuvas de Janeiro de 2011	51
3.3. Nova Friburgo e as Chuvas de Janeiro 2011: Tragédia x Inadequação da Ocupação	56
3.4. Definição do Recorte da Área de Estudo: Bacia Ambiental do Córrego D'Antas	61
3.5. Bases para a Proposta	64
3.5.1. Inventário: seleção de parâmetros indicadores e formação do banco de dados	66
3.5.1.1. Suporte biológico	68
3.5.1.1.1. Uso e cobertura do solo	69
3.5.1.2. Suporte físico	75
3.5.1.2.1. Relevo	75
3.5.1.2.2. Hidrografia	78
3.5.1.3. Elementos construídos	82
3.5.1.4. Áreas de proteção permanente (APPs)	87
3.5.2. Diagnóstico: análise dos dados coletados	93
3.5.2.1. Suscetibilidade a riscos	94
3.5.2.2. Restrições à ocupação em relação ao suporte biofísico e à suscetibilidade a riscos	96
3.5.2.2.1. Restrições físicas	97
3.5.2.2.2. Restrições biológicas: grau de conservação da cobertura vegetal	111
3.5.2.2.3. Restrições biofísicas: síntese da avaliação	113

3.5.2.3. Restrições finais à ocupação	116
3.5.3. Enquadramento da área segundo a legislação urbana	119
3.6. Proposta: Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo.	127
4. Tipologias de Infraestrutura Verde para a Escala Local	141
5. Conclusão	153
Glossário	160
Referências Bibliográficas	164
Apêndice 1 - Marcos históricos relevantes à consolidação da infraestrutura verde	170
Anexo A - Sugestão de parâmetros indicadores	178
Anexo B - Parâmetros mais utilizados em planejamentos ambientais	181
Anexo C - Funções ambientais das Áreas de Preservação Permanente (APP)	183
Anexo D - Lei Complementar nº 24, 2007: Plano Diretor Participativo de Nova Friburgo (art. 11)	189

Lista de Figuras

Capítulo 2

Figura 1: Componentes da rede de infraestrutura verde	42
---	----

Capítulo 3

Figura 1: Mapa do Estado do Rio de Janeiro dividido em cidades e regiões	51
Figura 2: Mapa com a divisão dos distritos de Nova Friburgo	52
Figura 3: Colônia de Nova Friburgo, 1820	52
Figura 4: Colônia de Nova Friburgo, 1820	52
Figura 5: Vila de Nova Friburgo, 1820	53
Figura 6: Rio Bengalas, em 1898	53
Figura 7: Rio Bengalas, em 1960	53
Figura 8: Ocupação das encostas e margens ao longo do rio Bengalas, 2010.....	54
Figura 9: Ocupação das encostas e margens ao longo do rio Bengalas, 2010.....	54
Figura 10: Ocupações em encostas, em Nova Friburgo, afetadas por deslizamentos das chuvas de janeiro de 2011	54
Figura 11: Ocupações em encostas, em Nova Friburgo, afetadas por deslizamentos das chuvas de janeiro de 2011	54
Figura 12: Rio Bengalas, em 1940, antes da enchente	55
Figura 13: Rio Bengalas, em 1940, depois da enchente.....	55
Figura 14: Rio Bengalas, em 1940, sem enchente	55
Figura 15: Rio Bengalas, em 1940, com enchente	55
Figura 16: Escorregamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro em 1967.....	57
Figura 17: Bacias Hidrográficas do Município de Nova Friburgo	62
Figura 18: Limite da área de estudo: Bacia Ambiental do Córrego D'Antas	64
Figura 19: Esquema metodológico de análise das restrições à ocupação	67
Figura 20: Vista geral do vale principal do Córrego D'Antas	77
Figura 21: Duas Pedras vista do bairro Córrego Dantas.....	78
Figura 22: Duas Pedras vista do bairro São Geraldo	78
Figura 23: Duas Pedras vista do cruzamento das rodovias BR-492 e RJ116	78
Figura 24: Duas Pedras.....	78
Figura 25: Encontro do Córrego D'Antas com rio Bengalas	80
Figura 26: Foto trecho do Córrego D'Antas	80
Figura 27: Foto trecho do Córrego D'Antas	80
Figura 28: Foto trecho do Córrego D'Antas	80
Figura 29: Foto trecho do Córrego D'Antas	81
Figura 30: Foto trecho do Córrego D'Antas	81
Figura 31: Foto trecho do Córrego D'Antas	81
Figura 32: Foto Rio Bengalas. Fonte: Google Earth 07/08/2010.....	81
Figura 33: Foto do Rio Bengalas com placa de obra de canalização	82
Figura 34: Foto do Rio Bengalas com placa de obra de canalização	82
Figura 35: Entroncamento viário da BR-492 com RJ-116 e RJ-148	83
Figura 36: Foto representativa do sistema viário local.....	84
Figura 37: Foto representativa do sistema viário local.....	84

Figura 38: Foto representativa do sistema viário local.....	84
Figura 39: Foto representativa do sistema viário local.....	84
Figura 40: Bairro Jardim Califórnia.....	85
Figura 41: Localidade São Geraldo.....	85
Figura 42: Bairro Córrego D'Antas cortado pela BR-492.....	85
Figura 43: Propriedade agrícola, próxima a localidade Cardinot.....	85
Figura 44: Mapa de declividades.....	91
Figura 45: Deslizamentos em encostas com declividade superior a 45 graus.....	97
Figura 46: Deslizamentos em encostas com declividade superior a 45 graus.....	97
Figura 47: Localidade Sítio dos Esquilos - deslizamentos atingindo edificações situadas em encostas com declividade superior a 45 graus.....	98
Figura 48: Localidade Lazareto - deslizamentos atingindo edificações situadas em encostas com declividade superior a 45 graus.....	98
Figura 49: Encosta côncava e com declividade superior a 45 graus: bairro Córrego D'Antas antes das chuvas de janeiro de 2011.....	99
Figura 50: Encosta côncava e com declividade superior a 45 graus: bairro Córrego D'Antas depois das chuvas de janeiro de 2011.....	99
Figura 51: Deslizamento em encosta côncava e com declividade superior a 45 graus... 99	
Figura 52: Planícies de inundação do Córrego D'Antas afetadas pelas chuvas (2011)... 100	
Figura 53: Planícies de inundação do Córrego D'Antas afetadas pelas chuvas (2011)... 100	
Figura 54: Planícies de inundação do Córrego D'Antas afetadas pelas chuvas (2011)... 101	
Figura 55: Exemplo de ocupações em planícies de inundação.....	101
Figura 56: Exemplo de ocupações em planícies de inundação.....	101
Figura 57: Topo da montanha Duas Pedra, evidenciando risco natural de deslizamentos de terra e rolamento de rochas.....	102
Figura 58: Exemplo de ocupação em topo de morro como agravante à susceptibilidade de deslizamento (antes das chuvas de janeiro).....	103
Figura 59: Exemplo de ocupação em topo de morro como agravante à susceptibilidade de deslizamento (depois das chuvas de janeiro).....	103
Figura 60: Exemplo de ocupação em topo de morro dentro da área de estudo.....	103
Figura 61: Exemplo de ocupação em topo de morro dentro da área de estudo.....	103
Figura 62: Foto aérea mostrando ocupações no sopé da encosta atingidas pelos deslizamentos - trecho ao longo do Córrego Dantas e da BR-492.....	104
Figura 63: Exemplo de ocupações em sopés de encostas atingidas por deslizamentos após as chuvas de janeiro de 2011.....	104
Figura 64: Exemplo de ocupações em sopés de encostas atingidas por deslizamentos após as chuvas de janeiro de 2011.....	104
Figura 65: Exemplo de ocupações em sopés de encostas atingidas por deslizamentos decorrentes das chuvas de janeiro de 2011.....	105
Figura 66: Exemplo de ocupações em sopés de encostas atingidas por deslizamentos decorrentes das chuvas de janeiro de 2011.....	105
Figura 67: Localidade Sítio dos Esquilos antes da tragédia de janeiro de 2011.....	106
Figura 68: Localidade Sítio dos Esquilos depois da tragédia de janeiro de 2011.....	106

Figura 69: Destruição do Sítio dos Esquilos mostra a configuração de um leque de deposição de detritos	107
Figura 70: Sítio dos Esquilos - exemplo de ocupação em frente de boca de vale	107
Figura 71: Sítio dos Esquilos - exemplo de ocupação em frente de boca de vale	107
Figura 72: Mapa de Unidades de Conservação da Natureza instituídas no município de Nova Friburgo.....	119
Figura 73: Mapa das Unidades Territoriais de Planejamento de Nova Friburgo	121
Figura 74: Mapa com as subdivisões das Unidades Territoriais de Planejamento de Nova Friburgo	122
Figura 75: Localização da área de estudo em relação ao zoneamento da UTP do Rio Bengalas e Ribeirões	122
Figura 76: Limite das ZEIS	125
Figura 77: Conflito das ZEIS inseridas na área de estudo x áreas não ocupáveis	125

Capítulo 4

Figura 1: Seção típica de um alagado construído	143
Figura 2: Exemplo de alagado construído	144
Figura 3: Exemplo de alagado construído	144
Figura 4: Técnica de bioengenharia para estabilização de margem de rio.....	145
Figura 5: Biovaleta - detalhe	145
Figura 6: Biovaleta - aplicação	145
Figura 7: Exemplo de canteiro pluvial	146
Figura 8: Exemplo de canteiro pluvial	146
Figura 9: Exemplo de canteiro pluvial	146
Figura 10: Horta urbana comunitária sob torres de transmissão	147
Figura 11: Horta urbana sob torres de transmissão (antes)	147
Figura 12: Horta urbana sob torres de transmissão (depois)	147
Figura 13: Exemplo de interseção viária	147
Figura 14: Jardim de chuva	148
Figura 15: Planta baixa de bacias bioretentoras aplicadas ao longo de via.....	148
Figura 16: Seção AA de bacias bioretentoras aplicadas ao longo de via.	148
Figura 17: Seção BB de bacias bioretentoras aplicadas ao longo de via.....	148
Figura 18: Lagoa pluvial.....	149
Figura 19: Exemplo de lagoa seca.	150
Figura 20: Exemplo de lagoa seca.	150
Figura 21: Fachada vegetal.....	150
Figura 22: Estacionamento drenante	151
Figura 23: Pavimentação drenante	151
Figura 24: Rua verde	152
Figura 25: Rua verde	152
Figura 26: Esquema de teto verde	152
Figura 27: Aplicação de teto verde	152

Lista de Tabelas

Capítulo 2

Tabela 1: Elementos e funções que podem integrar a infraestrutura verde 37

Capítulo 3

Tabela 1: Registros das chuvas nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011, pela estação pluviométrica Sítio Sta. Paula 58

Tabela 2: Comparativo do quantitativo de unidades a serem removidas em função dos diferentes fatores de restrição à ocupação 130

Lista de Mapas (formato A3)

Mapa 1: Mapa de Uso e Cobertura	74
Mapa 2: Relevo - Hipsometria	76
Mapa 3: Hidrografia	79
Mapa 4: Elementos Construídos	86
Mapa 5: Áreas de Preservação Permanente (APPs)	92
Mapa 6: Mapa de Restrições Físicas	109
Mapa 7: Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Físico.....	110
Mapa 8: Mapa de Restrições Biológicas	112
Mapa 9: Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Biológico	114
Mapa 10: Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Biofísico	115
Mapa 11: Mapa Final de Restrições à Ocupação	118
Mapa 12: Mapa de Remoções	129
Mapa 13: Rede de Infraestrutura Verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas..	133
Mapa 14: Mapa de Setorização	135

Lista de Siglas

AMPLA	Ampla Energia e Serviços S A
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CF	Constituição Federal
CIDE	Centro de Informações e Dados do Estado
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CREA-RJ	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio de Janeiro
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESRI	<i>Environmental Systems Research Institute</i> . Empresa americana especializada na produção de soluções para a área de informações geográficas, por exemplo o programa de computador ArcGIS.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
UCN	Unidade de Conservação da Natureza
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
UTP	Unidades Territoriais de Planejamento
ZEIS	Zonas de Especial Interesse Social

*“A proteção da terra é uma expressão
de fé no futuro: é um pacto entre gerações.”*

Charles R. Jordan e Lawrence A. Selzer
(The Conservation Fund)