

MARIA HELENA COUTO COSTA

Urbanismo sustentável em Áreas de Proteção Ambiental

O caso da drenagem urbana no Setor de Mansões Park Way, em Brasília – DF

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria do Carmo De Lima Bezerra

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq - Brasil

BRASÍLIA

2008

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA HELENA COUTO COSTA

**Urbanismo sustentável em Áreas de Proteção Ambiental
O caso da drenagem urbana no Setor de Mansões Park Way, em Brasília –
DF**

**Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de Brasília**

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo de Lima Bezerra
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UnB**

Prof. Dr. Fernando Paiva Scardua

Prof. Dr. Otto Ribas

Brasília, abril de 2008

Dedico este trabalho ao meu pai Germano, que de outras moradas me abençoou e fortaleceu, inspirou e me acompanhou em sonhos e vibrações; e às grandes guerreiras Nilza, minha mãe, Terezinha, Mariza e Emília, tias queridas, que incansavelmente caminham e me dão o exemplo maior de superação e confiança. E ainda ao Paraíso, no Park Way, que me abriga e acolhe, que se envolve em natureza, com respeito a compartilha e encanta os que chegam.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me guia, nutre, protege e ilumina, eu agradeço. A todos os amigos espirituais que me acompanham eu agradeço.

Aos professores e colegas que me permitiram o compartilhar, o aprender e observar – diria a cada um deles: TODOS SOMOS UM!

À professora Maria do Carmo, profissional, competente, com luz própria, garra e determinação, a quem desejo ter como amiga, quiçá sócia em novas possibilidades.

Ao Prof. Otto, que esteve mais perto e que com questões apropriadas, colaborou para a percepção de outras perspectivas.

Ao Prof. Fernando Paiva Scardua pelas considerações na Qualificação e pelo olhar atento às questões da sustentabilidade.

Aos amigos da Secretaria da PPG – João, Junior, Anderson e Raquel que sempre me acolheram e creio eu, torceram e muito por mim. Voltarei!

Ao CNPQ, pelo apoio.

Ao Eugenio Carvalho que comigo analisou e discutiu possibilidades e me induziu ao entendimento de objetivos e à delimitação do foco.

À Mestra Lisa Maria Souza de Andrade pela receptividade e orientação no contato inicial com a Pós Graduação.

À Verônica Santos, que tão abertamente me cedeu a imagem ortoreferenciada aqui utilizada.

À Equipe CAESB, em especial ao Reinaldo Fonseca, Kelly, Patrícia Magalhães Gomes, Raquel de Carvalho Brostel, Marco Antonio Garrido de Oliveira, Cristiano Magalhães de Pinho. À equipe do Laboratório – Zoé Fontes, Cristine Cavalcanti, Cláudia Morato Alves

Ao Marcos Augusto de Freitas, da Fitopatologia da UnB, por suas pesquisas sobre o Córrego Mato Seco e a disponibilização das mesmas para este trabalho.

À Litz do GDF pelos arquivos de dados aqui utilizados, que estarão disponíveis a todos os interessados na FAU – PPG.

Ao Prof. Romulo que me estimulou o trabalho com SIG – Sistemas de Informação Georeferenciada; ao Rafael, pelo experimento. Digo-lhes que me tornarei profissional, é um desafio.

Juliane dos Santos Berber e Alberto Correa Borges, o atleta da Aspla – SLU, que correu muito para me informar sobre resíduos.

À Profa. Jeanini Felfili pela receptividade e atenção no início desta pesquisa. A ela, apresento minha homenagem pelo trabalho dedicado e constante pela Área de Proteção Ambiental Gama Cabeça de Veado.

À Maristella Tokarski, à sua porção incendiária e bem humorada, ao seu talento revelado como bombeira determinada. Sua garra e ousadia protegeram a natureza e nos reforçaram o respeito por ela, que afinal é sábia.

Ao Mauro César Lambert de Brito Ribeiro, e Monica Veríssimo – pelo bate papo e orientação de rumos no início da pesquisa.

Ao Prof. Milton, da Western Idioms, minha gratidão pelas aulas, desafios e bom humor.

À Márcia Avellar o meu anjo inspirador nos momentos em que tudo parecia estar distante.

Ao Rodrigo Couto por todo o apoio, incentivo, logística tecnológica; tua consultoria e teus “empurrões” facilitaram esta produção. Ao Alexandre Couto, pelo apoio na manutenção do sistema e nas transições necessárias. Ao Erik, pelo apoio nos momentos de pane nos equipamentos.

Ao Manoel Marques da Silva, o meu companheiro de expedições pelo Park Way – tua ajuda foi especial e fundamental – como teria superado as “armadilhas” que encontramos?

Aos amigos Carlos Alberto, Ricardo, Guilherme e Aida que aceitaram minha ausência em tantas ocasiões e reclamaram algumas outras!

Ao Marco Aurélio, Luiz Alfredo que me ajudaram em questões de formatação e apresentação.

Aos amigos da André Luiz que me apoiaram em pensamentos e vibrações e me permitiram o afastamento.

Isabel e Luisa anjinhos que estão presentes em minha vida como dádivas de amor e suave convivência, que me acompanharam aqui ou de BH neste caminho de estudo e observação, aprendizado e experimentação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
PRÓLOGO.....	xiv
INTRODUÇÃO.....	1
1 Tema e Objeto de Estudo	4
2 Objetivos	5
Objetivo Geral	5
Objetivos específicos	5
3 Premissas	5
4 Metodologia	6
CAPÍTULO 1	
1 Desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade das cidades	8
1.1 A Sustentabilidade e o processo de desenvolvimento	8
1.1.1 Sustentabilidade Ambiental	10
1.2 A dimensão Ambiental do Desenvolvimento e o conceito de Ecossistema	12
1.3 Planejamento urbano e sustentabilidade	17
CAPÍTULO 2	
2 O papel da infra-estrutura urbana na construção do urbanismo sustentável.....	22
2.1 Panorama dos impactos ambientais da urbanização no Brasil.....	22
2.2 A infra-estrutura – breve histórico	25
2.3 Efeitos da Urbanização relacionados à infra-estrutura urbana	27
2.4 Conseqüências no meio urbano da ausência do saneamento ambiental.....	29
2.5 A drenagem e o ciclo da água no ambiente urbano.....	31
2.5.1 O sítio e a declividade.....	32
2.6 Drenagem tradicional e Drenagem Sustentável	33
CAPÍTULO 3	
3 Política Ambiental e urbana e o desafio da urbanização em áreas protegidas	42
3.1 Marco Legal e Urbano: uma interface necessária à sustentabilidade das cidades	42
3.1.1 Marcos Regulatórios da política urbana	43

3.1.2	Marcos Regulatórios da Política Ambiental	45
3.2	 Urbanização em Áreas de Proteção Ambiental	48
3.3	 A conservação da natureza por meio do instrumento das Unidades de	
	 Conservação	48
3.3.1	Legislação sobre Unidades de Conservação no Brasil	51
3.4	 Urbanização em Áreas de Proteção Ambiental - APAs	53
CAPÍTULO 4		
4	 O processo de ocupação do Distrito Federal e as especificidades da Bacia do	
	 Paranoá	58
4.1	 A escolha do território para o Distrito Federal e suas características hídricas....	58
4.2	 O Saneamento no Distrito Federal.....	62
4.3	 Histórico da ocupação territorial no Distrito Federal.....	63
4.4	 Instrumentos reguladores da ocupação no Distrito Federal.....	64
4.5	 Restrições Ambientais à ocupação: As Unidades de Conservação	70
4.5.1	 Unidades de Conservação no Distrito Federal	71
4.6	 Caracterização da ocupação na Bacia Hidrográfica do Paranoá	73
4.6.1	Zonas Urbanas na Bacia do Paranoá	74
4.6.2	Ocupação por unidade hidrográfica.....	78
4.6.3	Impactos da urbanização na Bacia do Paranoá	80
CAPÍTULO 5		
5	 O Desafio do Urbanismo sustentável em áreas de proteção ambiental: o setor	
	 SMPW na APA Gama Cabeça de Veado.	86
5.1	 Caracterização da área de estudo	86
5.2	 Condicionantes do meio físico-biótico da APA Gama Cabeça de Veado	93
5.2.1	Geomorfologia	93
5.2.2	Bacia hidrográfica e rede de drenagem	94
5.2.3	Geologia.....	94
5.2.4	Solos	95
5.2.5	Hidrografia.....	96
5.2.6	Vegetação e Flora.....	103
5.3	 Principais impactos negativos na ocupação da APA Gama Cabeça de Veado... 	104
5.3.1	Queimadas.....	104
5.3.2	Erosão	106

5.3.3	Poluição dos cursos de água.....	106
5.3.4	Ocupação de APPs	108
5.3.5	Aeroporto	111
CAPÍTULO 6		
6	Estudo de Caso: Análise da sustentabilidade da drenagem no Setor de Mansões Suburbanas Park Way - SMPW.....	114
6.1	A Área de estudo no SMPW.....	114
6.2	Metodologia	116
6.3	O Setor de Mansões do Park Way e os planos de ordenamento territorial do Distrito Federal	116
6.3.1	População	118
6.4	Infra-estrutura Urbana	119
6.4.1	Sistema viário	120
6.4.2	Saneamento	126
6.4.3	Avaliação da Sustentabilidade da Drenagem na área de estudo	135
6.5	Recomendações para um Urbanismo Sustentável.....	145
6.5.1	O Plano Urbanístico – uma alternativa.....	149
6.5.2	A visão da comunidade do Park Way sobre o ordenamento territorial.....	154
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		160

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Evolução dos problemas e poluição ao longo do tempo e escala	14
Figura 1.2 – Modelo do metabolismo linear	15
Figura 1.3 – Modelo do metabolismo circular	16
Figura 1.4 – Pegada ecológica atribuída à cidade de Londres	17
Figura 1.5 – Assoreamento no Lago Paranoá, Brasília - DF	18
Figura 1.6 – Assoreamento no Braço do Ribeirão do Torto, Brasília-DF	18
Figura 2.1 - Cloaca Maxima – Roma. Descarga no Rio Tibre, como está atualmente	26
Figura 2.2 - Efeitos da Urbanização sobre o comportamento hidrológico	28
Figura 2.3 - Efeitos da Urbanização sobre o escoamento superficial	28
Figura 2.4 - Problemas e processos relacionados à contaminação de águas superficiais	29
Figura 2.5 - Principais fontes de contaminação das águas subterrâneas	30
Figura 2.6 - Ciclo da água no ambiente natural e com 10 a 20% de impermeabilização	32
Figura 2.7 - Ciclo da água em ambientes urbanos	32
Figura 2.8 - Evolução da utilização de obras de retenção em centros urbanos	36
Figura 2.9 - Elementos de drenagem sustentável – pavimentos porosos, valas filtrantes	40
Figura 2.10-Broadview . Alterações no sistema de drenagem	41
Figura 4.1 – Mapa – localização da futura capital	59
Figura 4.2-Mapa-Localização dos limites das áreas indicadas pela Missão Cruls e Relatório Belcher	61
Figura 4.3-Foto-Bacia do Riacho Fundo, Nascente do Córrego Vicente Pires	64
Figura 4.4-Foto-Vila do IAPI. Ceilândia, primeiros barracos para os transferidos da Vila do IAPI	65
Figura 4.5 – Mapa PDOT 1997	70
Figura 4.6-Mapa da Balneabilidade do Lago Paranoá – CAESB, 2008	77
Figura 4.7-Mapa-Lago Paranoá: Divisão em Segmentos	78
Figura 4.8-Mapa-Bacia do Lago Paranoá – Carta de Unidades Hidrográficas	80
Figura 4.9-Mapa-Carta de Drenagem da bacia do Lago Paranoá	81
Figura 4.10-Mapa-Assentamentos e Parcelamento Irregulares na Bacia do Lago Paranoá e APA Gama Cabeça de Veado	83
Figura 4.11-Mapa-Espacialização das perdas de solo na Bacia do Lago Paranoá	85
Figura 4.12-Fotos -Ocupações Irregulares	86
Figura 5.1- Mapa – Localização APA Gama Cabeça de Veado	87
Figura 5.2-Mapa-Estações Ecológicas Apa Gama Cabeça de Veado	89
Figura 5.3-Mapa- APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado	90
Figura 5.4-Mapa- Unidades Geomorfológicas – APA Gama Cabeça de Veado	95
Figura 5.5-Mapa- Geologia – APA Gama Cabeça de Veado	96
Figura 5.6-Mapa- Principais bacias hidrográficas –APA Gama Cabeça de Veado	98
Figura 5.7-Mapa- Vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea	103
Figura 5.8-Mapa- Mata de Galeria e Vereda Originais x RA Park Way	104
Figura 5.9-Imagem- Fogo subterrâneo no Park Way	106
Figura 5.10-Foto- Córrego Mato Seco – utilização da água para irrigação	108
Figura 5.11-Gráfico- Porcentagem média de plântulas mortas	109
Figura 5.12-Fotos - SMPW-Q-25	110
Figura 5.13-Fotos-Ocupações irregulares em APPs	111
Figura 5.14-Fotos-Residência em alvenaria às margens do Ribeirão do Gama	112

Figura 5.15-Fotos-Pista Aeroporto – Aterro	113
Figura 6.1-Ilustração- Inserção do tema na área de estudo	115
Figura 6.2-Mapa- Localização da área de estudo	116
Figura 6.3-Mapa- A Região Administrativa do Park Way – rodovias e corpos hídricos	118
Figura 6.4- Mapa - Áreas com declividade superior a 10%	120
Figura 6.5-Ilustração-Corte Esquemático	120
Figura 6.6-Fotos – Aterro - SMPW Q-24	121
Figura 6.7-Ilustração- Planta de Situação – Implantação do Sistema Viário e Lotes	122
Figura 6.8- Ilustração-Hipsometria – Modelagem Parcial – SMPW - Q 24 e 25	123
Figura 6.9-Fotos- Via eixo – Acesso às Q-16-18 e 19 a 25	123
Figura 6.10-Fotos-Vias eixo e acesso às quadras	124
Figura 6.11-Fotos- SMPW Q – 21 – Pavimento da via	125
Figura 6.12-Fotos- Execução de balões de acesso às quadras 16, 18/19, 20/21	126
Figura 6.13-Ilustração- Balões em execução e dimensões utilizadas	126
Figura 6.14-Fotos- Calçadas em construção – SMPW Q 14	127
Figura 6.15-Foto e Ilustração – Locação de residências	131
Figura 6.16-Foto- Entulho acumulado em área pública – SMPW Q-22	133
Figura 6.17-Ilustração- Áreas de risco no Distrito Federal	134
Figura 6.18-Ilustração- Alagamentos - Pontos críticos no Plano Piloto	135
Figura 6.19-Fotos- Efeitos dos temporais no Distrito Federal	135
Figura 6.20-Mapa- Áreas de Ocupação Irregular no SMPW	138
Figura 6.21- Mapa de Hipsometria – Modelagem	137
Figura 6.22-Mapa- Hipsometria da região de estudo	139
Figura 6.23- Fotos-Ravinamentos nas laterais da pista principal	139
Figura 6.24- Mapa-Hipsometria e Sistema Viário - SMPW – Área de Estudo	140
Figura 6.25-Foto- Q-25 – erosão em trecho de curva, lateral da pista	141
Figura 6.26-Ilustração- Interferências do sistema viário nos cursos de água	142
Figura 6.27-Ilustração- Hipsometria – SMPW Q-24 e Q-25 e Áreas de APP com ocupações irregulares	143
Figura 6.28-Fotos- Ausência de drenagem	144
Figura 6.29-Fotos- Quadra 19 – Exemplo de drenagem sustentável	145
Figura 6.30-Fotos- Acesso interno – lotes fracionados	145
Figura 6.31-Fotos e Ilustração- Meio fio e valas drenantes	147
Figura 6.32-Mapa-Lagoas de Contenção-locações favoráveis	148
Figura 6.33-Ilustração-6.33– Hipsometria – Lagoas de Contenção	149
Figura 6.34-Ilustração-Pistas para pedestres e bicicletas	150
Figura 6.35-Planta de situação da area de estudo-Simulação de desenho urbano	151
Figura 6.36-Fotos-Vias de acesso e valas drenantes	152
Figura 6.37-Fotos-Canteiros vegetados e valas drenantes	152
Figura 6.38-Fotos-Lagoas de detenção – Alternativas da drenagem natural	153
Figura 6.39-Ilustração-Implantação semelhante, conceitos opostos	154

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1-Evolução da População Urbana e Rural de 1960 a 2004	22
Quadro 2.2-População residente por situação – BRASIL	23
Quadro 2.3-Declividade de piso relacionado a escoamento de água, aproveitamento dos sítios e Circulação de pedestres.	33
Quadro 2.4-Comparativo entre sistemas convencionais (canalização) e não convencionais	38
Quadro 2.5-Elementos utilizados nos sistemas de drenagem convencional e de reservação	38
Quadro 3.1-Legislação relacionada a esta pesquisa	44
Quadro 3.2-Biomas do Brasil	54
Quadro 3.3-Áreas de proteção ambiental no Brasil	56
Quadro 4.1- APAs de Conservação Federal e Distrital inseridas no Distrito Federal	72
Quadro 4.2- Pontos cadastrados na bacia do Rio Paranoá segundo finalidade	75
Quadro 4.3- Vazões captadas na bacia do Rio Paranoá	75
Quadro 4.4- População Urbana na Bacia do Paranoá	76
Quadro 4.5- Características hidrológicas do lago Paranoá	78
Quadro 4.6 Classificação da Perda de solo na Bacia do Lago Paranoá	84
Quadro 4.7 Classificação da Perda de solo e grau de erosão na Bacia do Lago Paranoá	84
Quadro 5.1- Zonas Urbanas e Rurais inseridas na APA Gama Cabeça de Veado	88
Quadro 5.2- Características da APA Gama Cabeça de Veado	89
Quadro 5.3- Características das Unidades de Conservação e áreas protegidas dentro da APA Gama Cabeça de Veado	91
Quadro 5.4- Vazões Médias mensais – Estação Fluviométrica – Gama – Base	101
Quadro 5.5- Vazões Médias mensais – Estação Fluviométrica – Bom Bosco (Cabeça de Veado)	102
Quadro 6.1- População Urbana Residente por sexo – Park Way – 2004	119
Quadro 6.2- População urbana por faixa etária – Park Way 2004	121
Quadro 6.3- Distribuição dos Domicílios segundo algumas características de serviços de infra-estrutura	128
Quadro 6.4- Distribuição dos Domicílios segundo a existência de infra-estrutura Urbana	128
Quadro 6.5- Poços no Park Way – Q-15, 16 e Q-19 a 25	129
Quadro 6.6- Coleta de lixo diária em Julho 2007	132

RESUMO

O processo acelerado de expansão urbana brasileiro tem ocorrido predominantemente por meio da incorporação de novas áreas, carentes de infra-estrutura urbana, que muitas vezes alcançam Áreas de Proteção Ambiental – APAs .

Assim, as APAs que se caracterizam pela necessidade de proteção de seus atributos físicos bióticos e, portanto se constituem em áreas preferenciais para o desenvolvimento de novas tecnologias de infra-estrutura mais adequadas ao meio, acabam por ser alvo de impactos ambientais negativos contribuindo para acirrar os conflitos entre a visão urbana e ambiental no uso e ocupação do território.

Esta pesquisa enfoca a infra-estrutura urbana sob a ótica do urbanismo sustentável. A área urbana situada na APA Gama Cabeça de Veado no Distrito Federal foi o objeto de estudo, onde a partir do entendimento do processo de ocupação e das características físicas do território, em especial a topografia, foi avaliado o desenho urbano original e o potencial para implantação de uma drenagem que contribua para proteção da APA. Por fim, a título de contribuição são indicadas soluções de drenagem sustentável.

No Brasil onde se encontra presente o anseio pela construção do desenvolvimento sustentável, este trabalho busca contribuir com soluções para alcance da cidade sustentável, no que se refere a consideração das potencialidades do meio físico ao adequado planejamento urbano, compreendido como, o que valoriza os recursos naturais e a gestão do espaço urbano por meio de bacias hidrográficas. Estes aspectos são primordiais para a ocupação de Áreas de Proteção Ambiental no meio urbano.

Palavras Chave – Urbanismo Sustentável, Infra-Estrutura Urbana, Cidade Sustentável. Ocupações Urbanas em APAs, Drenagem Urbana Sustentável.

ABSTRACT

The accelerated process of Brazilian urban expansion has predominantly occurred through the incorporation of new urban areas in need of urban infrastructure, often reaching environmentally protected areas.

Thus, the environmentally protected areas, which are characterized by the need to protect their biotic physical attributes and therefore consist of areas preferred for the development of new infrastructure technologies more suitable to the environment, end up becoming targets of negative environmental impacts contributing to the escalation of conflicts between urban and environmental use and territorial occupation.

This study focuses on urban infrastructure through sustainable urbanism. The urban area within the environmentally protected area called Gama Cabeça de Veado within the Federal District, was the area studied where the understanding of the occupational process and the territory's physical characteristics, more specifically topography, was evaluated the original urban design and the potential for implanting a drainage system that would contribute to protecting the environmentally protected area. Thus, recommendations for sustainable drainage solutions are made.

In Brazil, there is considerable desire for sustainable development constructions. This study aims to propose solutions to reach a sustainable city where reference to environmental potential are taken into consideration, in most adequate urban planning, which values natural resources and the management of urban spaces through hydrographic basins. These aspects are primordial for the environmentally protected urban areas.

Key Words – Sustainable Urbanism, Urban Infrastructure, Sustainable City, Urban Occupation in Environmentally Protected Areas, Sustainable Urban Drainage.

PRÓLOGO

O contato com a natureza em minha infância e adolescência era diário ora em incursões aos rios para mergulhos, natação e remo, ora em caminhadas, por vezes, de um vilarejo a outro no norte de Portugal. Os magustos, castanhas assadas em brasas, em fogueiras pequenas feitas com folhas de pinheiros secos, rodeadas por pedras para o controle das mesmas, faziam parte das férias e do convívio familiar.

Meu avô era produtor de vinhos e minha estréia em um lagar foi inesquecível. Suas pequenas propriedades rurais eram próximas à vila e as caminhadas até cada uma delas eram sempre acompanhadas por longas conversas sobre árvores, animais, equilíbrios e a arte de se manter o “lar” organizado e produtivo. Ele já me falava sobre ecologia, sem sequer existir uma palavra apropriada aos conceitos apresentados.

Jovem, estudante em Ponte do Lima, o bucolismo era-me presenteado em passeios pela alameda arborizada ao longo do Rio Lima. Quando recebia visitas de meus pais e fazíamos passeios a Viana do Castelo, observar o encontro do mar e do rio no alto de Santa Luzia me remetia a um encontro profundo entre natureza, seres humanos e o mistério das relações entre ambos.

De um mundo rico em geografia e paisagens, natureza e proximidade e acesso às belezas naturais passo a observar as diferenças entre continentes, raças, credos, recursos, idéias e ideais. Estas diferenças tão acentuadas me levam às conferências internacionais que almejam um planeta menos poluído, desequilibrado, desigual. Passeio pelo poema de Carlos Drummond de Andrade e observo atônita o que criamos como necessidades e a capacidade crescente de explorarmos a natureza sem planejamento. Ele nos diz:

“... Restam outros sistemas fora do solar a colonizar. Ao acabarem todos, só resta ao homem (estará equipado?), a difícilíssima e perigosíssima viagem de si a si mesmo:

pôr o pé no chão do seu coração, experimentar, colonizar, civilizar, humanizar o homem descobrindo em suas próprias inexploradas entranhas a perene, insuspeitada alegria de con-viver.”

Sou então presenteada pela vida e venho morar em Brasília, aonde cheguei em 1969. Aqui, muito pedalei e a pé caminhei, usufruindo as descobertas da cidade que acolhia e se abria aos seus usuários. Acompanho desde então, o desenvolvimento da agora metrópole e a aceleração rumo a caminhos não planejados, sequer desejados, jamais sonhados.

INTRODUÇÃO

A constatação de que os recursos naturais são finitos e o conceito de desenvolvimento sustentável, como um processo que envolve novas percepções sobre os indivíduos e a natureza, lançam perspectivas desafiadoras na área do planejamento urbano.

As necessidades básicas do homem e seus direitos fundamentais – moradia, trabalho, saúde, educação, lazer pressupõem a consideração das potencialidades e fragilidades dos recursos naturais para promoção da qualidade de vida.

O rompimento do círculo vicioso que destrói o meio ambiente à formação de cidadãos que desenvolvem e preservam atividades produtivas com respeito à capacidade de suporte dos ecossistemas; que valorizam a diversidade cultural; que se engajam em processos democráticos e instituições que fomentam valores que permitam a possibilidade da vida também às gerações futuras se constitui no grande desafio da promoção do desenvolvimento sustentável.

A humanidade elegeu¹ as cidades como locais para a vida em sociedade e elas se transformaram em grandes centros produtivos, importadores de recursos e exportadores de resíduos. O crescimento desordenado, a carência de gestão, a legislação profusa e por vezes conflitante vêm conduzindo as cidades e seus cidadãos à geração de impactos crescentes ao meio, e a si próprios.

Entretanto a expansão urbana tem ocorrido com avanço sobre áreas rurais e de proteção ambiental muitas vezes sem cumprimento da legislação específica urbana e ambiental, criando impactos negativos por vezes irreversíveis ao meio ambiente e à sociedade

O ambiente urbano a partir do conceito de desenvolvimento sustentável passa a ser objeto de estudo e planejamento como unidade que interage com o todo. O paradigma da sustentabilidade possui como um de seus principais instrumentos a Agenda 21 que tem estabelecido princípios norteadores para as políticas urbanas.

Os planos urbanísticos que deveriam definir os padrões de desenvolvimento em face aos limites físicos da infra-estrutura geralmente [] contemplam o arruamento e tráfego, sombreamento e alguns aspectos ambientais (Tucci, 2007, p. 38). A urbanização deve basear-se em planejamento que compatibilize as políticas urbanas e o desenvolvimento socioeconômico, e desenvolva novas estratégias para a cidade sustentável.

¹ A Conferência HABITAT II aponta esta afirmativa como a grande inflexão ocorrida entre os anos de 1970 e 1990, período entre a realização da HABITAT I e HABITAT II

A infra-estrutura urbana possui papel importante neste contexto. O desempenho satisfatório da infra-estrutura é comprovado pelas facilidades e amenidades criadas para os cidadãos desempenharem suas atividades com conforto e segurança. Para tanto, transportes, saneamento, energia e telecomunicações devem operar silenciosamente como pano de fundo ao cenário da cidade que abriga, acolhe e envolve. Tanto quanto a ausência de infra-estrutura a forma de implementá-la condicionada ou não ao meio físico do território urbano se constitui num desafio à promoção da cidade sustentável.

No caso da urbanização brasileira é marcante a ausência de infra-estrutura urbana com reflexos sobre o meio físico-biótico e a qualidade de vida da população. Predominam por outro lado as ações ilegais de ocupação de áreas ambientalmente frágeis sejam elas protegidas por legislação ambiental ou não, o que só agrava a condição de sustentabilidade das áreas urbanas.

A dinâmica urbana no contexto de rápida expansão das cidades, não permitiu a atualização das redes de infra-estrutura ao longo desse período. No caso da drenagem pluvial destaca-se a necessidade de manutenção constante, pelo volume de resíduos sólidos que se acumulam nas redes subterrâneas que deságuam e poluem os corpos hídricos; as respostas hidrológicas ao longo do tempo se apresentam aquém daquelas projetadas em função das alterações impostas pela urbanização. Os danos ao meio ambiente remetem à necessidade de revisão do modelo tradicional de drenagem que vem sendo adotado.

A drenagem tem sido abordada como acessório dentro do parcelamento do solo urbano tanto no Brasil como em outros países. Os princípios tradicionais de escoar o mais rapidamente possível as precipitações passaram por período de valorização, questionamento e recentemente crítica em decorrência dos inúmeros prejuízos urbanos, ambientais, sociais e econômicos que sua ausência ou deficiência têm causado.

As áreas para a absorção de alagamentos sazonais, hoje inexistentes nas cidades com ocupação desordenada do solo, têm provocado a aceleração dos escoamentos, o aumento dos picos de vazão e em muitos casos, as inundações. (Canholi, 2005).

As soluções praticadas são apenas localizadas e com a transferência de vazões, as inundações se agravam a jusante. A solução tradicional é a canalização que permite o aumento da velocidade do escoamento e o transporte para jusante de todo o excesso de água gerado pela impermeabilização, uma *filosofia errada* que resulta em altos custos para a sociedade. (Tucci, Cruz, Silveira, 1998)

E assim, as cidades brasileiras cresceram, a drenagem sob o gerenciamento municipal, sem a visão global para o planejamento de soluções aliado ao urbanismo. Tucci (2005), afirma que *o somatório do desconhecimento técnico de parte importante de profissionais que atuam em drenagem, população e dos decisores têm mantido este cenário.*

Canholi (*Ibid*) atribui a responsabilidade pelo caótico controle das enchentes nas áreas urbanas brasileiras à falta de visão sistêmica no planejamento da macrodrenagem. O paradigma da sustentabilidade aplicado à infra-estrutura urbana pode restituir a idéia de tratamento integrado do planejamento urbano, nas palavras de Capra (1996), *integrado e não como uma coleção de partes dissociadas.*

A mudança deste cenário exige alterar o padrão estratégico do planejamento integrado da cidade que envolve: planejamento urbano e uso do solo; esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana (Tucci, 2005). Estas áreas são interligadas e seus atributos ou deficiências interferem nas demais.

O desenvolvimento deste tema é relativamente recente no Brasil e os custos para a implantação da drenagem canalizada muito altos, aliados à expansão urbana ainda acelerada, mantêm a estagnação ou lento despertar para novos sistemas de infra-estrutura. O reconhecimento das complexas relações entre os ecossistemas naturais, os sistemas urbanos artificiais e os atores envolvidos é o desafio aos profissionais do urbanismo para a implantação da drenagem sustentável. A busca de soluções ambientalmente sustentáveis para novos empreendimentos deve estar centrada no gerenciamento integrado da infra-estrutura urbana. O partido para a implantação da drenagem sustentável é a definição da ocupação do espaço com *a preservação das funções naturais como a infiltração e a rede natural de escoamento*² (Tucci, 2007, p. 44).

A drenagem urbana assume o papel protagonista do paradigma da sustentabilidade em infra-estrutura urbana. Este pressupõe infra-estrutura de suporte que permita a ocupação urbana em unidades de proteção ambiental e mantenha a integridade de seus atributos.

O suporte técnico para a implantação do novo paradigma da drenagem urbana, baseado em infiltração no próprio local, conservação e reuso da água será fornecido por projetistas e gestores qualificados. A participação da sociedade na percepção dos valores agregados ao novo paradigma induzirá à sustentação e implantação de novos parâmetros para o planejamento da infra-estrutura qualificada e adequada ao ambiente a ser protegido.

² *Low Impact Development* – LID nos Estados Unidos; *Water Sensitive Urban Design* – WSUD na Austrália são as atuais políticas de desenvolvimento urbano nestes países. O projeto e planejamento construtivo têm sido chamados de *Green design* (Tucci, *Ibid.*)

Existe uma crescente consciência sobre a gravidade dos problemas ambientais urbanos, que tem se expressado no conceito de cidades sustentáveis (Ribas, 2003); o alcance deste novo conceito ocorrerá por meio da consideração dos condicionantes do meio físico biótico na ocupação do espaço urbano e participação da sociedade nas decisões sobre a gestão do seu patrimônio. (Bezerra, 1999)

A incorporação do conceito de drenagem sustentável se coloca mais pertinente se associada à ocupação de áreas de fragilidade ambiental com atividades urbanas. Assim, na busca da melhor qualidade para as nossas cidades, como considerar aquelas que se inserem em áreas de proteção ambiental? A área de proteção ambiental deve abrigar apenas as atividades e funções tradicionais de preservação ou poderá contemplar o uso urbano? A infra-estrutura demandada é a mesma? Existirão princípios diferenciados para a implantação desta infra-estrutura?

Estas questões nortearam o desenvolvimento desta pesquisa. Refletimos sobre alguns destes aspectos, com o desejo de que um novo olhar possa ser lançado para as áreas de proteção ambiental, com ocupação urbana e a possibilidade que a noção de sustentabilidade incorporada à infra-estrutura venha a abarcar e reconhecer as complexas relações entre os ecossistemas naturais e os sistemas urbanos.

As políticas urbanas devem então dialogar com as políticas ambientais para o enfoque sistêmico e definição de princípios norteadores que conduzam à implantação do que se chama cidade sustentável.

Este estudo se debruça sobre a investigação dos atributos do urbanismo sustentável em especial como alcançá-lo por meio da promoção da infra-estrutura urbana. As áreas de proteção ambiental – APAs, se constituem no objeto de estudo sendo escolhida para análise a APA Gama Cabeça de Veado, em Brasília – DF.

1 Tema e Objeto de Estudo

A implantação do urbanismo sustentável em áreas de proteção ambiental, baseado em infra-estruturas que geram menor impacto e apresentam alternativas ao consumo excessivo de recursos naturais, é verificada em área urbana inserida na APA Gama Cabeça de Veado, o Setor de Mansões Park Way, em Brasília, no Distrito Federal. A implantação do projeto urbanístico, desenvolvido na década de 1970 demonstra a não observação e valoração do ambiente natural em que foi inserido.

Área favorecida por mananciais e nascentes, com vegetação representativa do Bioma Cerrado, passa por processo de ocupação urbana que induz a transformações ambientais negativas que colaboram para o enfraquecimento e perda dos atributos naturais originais.

A caracterização e o estudo dos conflitos socioambientais da área foram desenvolvidos pela UNESCO, em 2003, no estudo intitulado Subsídios ao Zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado.

2 Objetivos

Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral contribuir para a incorporação da noção de sustentabilidade na concepção da infra-estrutura urbana, em especial na drenagem de modo a contribuir para o urbanismo sustentável em áreas de proteção ambiental.

Objetivos específicos

Conhecer os marcos do paradigma da sustentabilidade e verificar sua adequação à infra-estrutura urbana na constituição do urbanismo sustentável.

Analisar os princípios da política ambiental e urbana e sua interferência na urbanização em áreas protegidas.

Analisar o papel da Infra-Estrutura na constituição da qualidade ambiental urbana e proteção ambiental.

Identificar no planejamento urbano, em especial na questão relativa à infra-estrutura urbana a adaptabilidade aos quesitos do novo urbanismo.

3 Premissas

As APAs e seus atributos diferenciados se constituiriam em áreas exemplares para a aplicação dos quesitos da infra-estrutura urbana sustentável.

A infra-estrutura urbana e sua atuação silenciosa pode nestas áreas desempenhar papel protagonista ao oferecer soluções com reduzidos impactos e possibilidades de re-uso.

A infra-estrutura de drenagem urbana baseada no aproveitamento dos atributos naturais destas áreas pode colaborar para a criação de núcleos urbanos sustentáveis.

4 Metodologia

Adotou-se como critério para abordagem, o exame específico de região urbana em expansão, inserida na APA Gama Cabeça de Veado. Foi correlacionado o projeto urbanístico implantado, a infra-estrutura de saneamento, a topografia e sua adequação aos atributos que justificaram a proteção ambiental da área. A investigação foi realizada levando-se em conta as normas específicas editadas pela União e aquelas elaboradas pelo Governo do Distrito Federal, que tem a competência atribuída pela Constituição Federal, para legislar sobre a matéria urbanística e ambiental.

Com base em estudo realizado pela UNESCO (2003) – Subsídios ao Zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado – Caracterização e conflitos socioambientais, foi verificada a situação dos corpos hídricos e a ocupação de áreas de preservação permanente.

Realizou-se uma análise das vias e suas características relacionadas à drenagem verificando sua adequabilidade às condições do meio físico-biótico e às possibilidades da área de estudo para implantação da drenagem urbana sustentável.

Para alcance dos objetivos pretendidos o trabalho foi estruturado em seis capítulos além desta introdução e da conclusão na forma a seguir:

O Capítulo 1 aborda o desenvolvimento sustentável e as cidades. Apresenta a evolução deste conceito, ainda em construção e as dimensões relativas à sustentabilidade ambiental. Investiga a dimensão ambiental do desenvolvimento e o conceito de ecossistema, para relacioná-los às necessidades metabólicas da cidade.

O Capítulo 2 verifica o papel da infra-estrutura urbana na constituição do novo urbanismo por meio de panorama dos impactos ambientais da urbanização no Brasil. Apresenta um breve histórico da infra-estrutura e os efeitos da urbanização relacionados a esta. É dada ênfase às conseqüências no meio urbano da ausência do saneamento ambiental e os conceitos de drenagem urbana convencional e de reservação.

O Capítulo 3 examina a política ambiental e urbana e o desafio da urbanização em áreas protegidas. Verifica os marcos regulatórios da política urbana e ambiental, as unidades de conservação como instrumento de proteção e preservação da natureza. Apresenta as áreas de proteção ambiental e a urbanização nelas praticada.

O Capítulo 4 apresenta o processo de ocupação do Distrito Federal e as especificidades da Bacia do Paranoá, onde está inserida parte da APA Gama Cabeça de Veado. Verifica as APAs

do Distrito Federal e caracteriza as zonas urbanas na Bacia do Paranoá e os impactos nela registrados.

O Capítulo 5 expõe o desafio do novo urbanismo em áreas de proteção ambiental e apresenta a área de estudo, seus atributos físico-bióticos e os impactos da ocupação da área.

No Capítulo 6, é verificado o potencial de aplicabilidade dos novos conceitos relacionados à infra-estrutura de saneamento básico, em especial da drenagem urbana, em APAs, por meio de Estudo de Caso. O objeto de análise é o Setor de Mansões Park Way planejado por Lucio Costa como faixa tampão ao Plano Piloto e ao Lago Paranoá em Brasília. Apresenta uma alternativa ao plano urbanístico implantado, baseada no levantamento topográfico, e a visão da comunidade do Park Way sobre o ordenamento territorial nos aspectos relativos à infra-estrutura urbana.

A Conclusão apresenta algumas recomendações para o Urbanismo Sustentável dentro da área de drenagem urbana e as respostas encontradas às questões apresentadas ao longo do desenvolvimento deste estudo.

1 Desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade das cidades

Os povos têm prioridade máxima (Michael Cernea, 1986)

Os direitos dos povos à vida têm prioridade máxima.

(John Friedmann, 1996, *apud* Ignacy Sachs, 2002)

*A Terra provê o suficiente para a satisfação de todas as necessidades do homem, mas não para toda a sua ganância.*³

Mahatma Gandhi

1.1 A Sustentabilidade e o processo de desenvolvimento

O relatório Nosso futuro comum em 1987, também conhecido como relatório Brundtland⁴ apresenta o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

Ao observarmos os temas das principais conferências mundiais realizadas nas duas últimas décadas – Infância, em Genebra (1990); Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, no Rio de Janeiro (1992); Direitos Humanos, em Viena (1993); População e Desenvolvimento no Cairo (1994); Pobreza e Desenvolvimento Social, em Copenhague (1995); Assentamentos Humanos, na Habitat II, em Istambul (1996) – podemos afirmar que a noção de sustentabilidade e da necessidade de processos e ações que conduzam ao desenvolvimento sustentável são constantes nas agendas internacionais e nas declarações e acordos dos países signatários. As questões relativas ao tema representam desafios a governos e comunidades, em especial àqueles em desenvolvimento, uma vez que envolve a articulação das dimensões ambiental, social e econômica do desenvolvimento.

Burstyn, (2005) alerta para a mudança no modo de pensar e agir como passo mais importante para garantir um mundo habitável às gerações futuras:

Envolve mudança de mentalidade e conduta. Fomos condicionados a práticas que não condizem com a sustentabilidade. Achamos que a ciência e a tecnologia sempre encontrarão soluções para os problemas que criamos.

Fernando Tudela (1997, p. 137) analisa o desenvolvimento sustentável como um processo:

³ *Earth provides enough to satisfy every men's need but not every man's greed.*

⁴ Relatório elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulado Nosso Futuro Comum, também conhecido por Relatório Brundtland, em referência à primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, chefe da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Critica o modelo de desenvolvimento econômico, gerador de miséria, degradação ambiental, poluição e apresenta a idéia de desenvolvimento sustentável.

uma transição para graus de racionalidade crescente, regida por um projeto cultural que transcende os âmbitos biofísico, econômico e político, ainda que envolva todos eles[] A transição para um desenvolvimento sustentável implica o reconhecimento e a delimitação de umbrais, limiares, limites.

Ignacy Sachs (2002) apresenta desenvolvimento como *processo histórico de apropriação universal pelos povos da totalidade dos direitos humanos, políticos, cívicos e civis; sociais, econômicos e culturais; e os direitos coletivos ao desenvolvimento, ao meio ambiente e à cidade*. Segundo o autor, estamos na fronteira de um duplo imperativo ético: *a solidariedade sincrônica com a geração atual e a solidariedade diacrônica com as gerações futuras*. Cita ainda Kothari (1995, p. 285), ao acrescentar a preocupação ética:

O respeito à diversidade da natureza e a responsabilidade de conservar essa diversidade definem o desenvolvimento sustentável como um ideal ético. A partir da ética do respeito à diversidade do fluxo da natureza, emana o respeito à diversidade de culturas e de sustentação da vida, base não apenas da sustentabilidade, mas também da igualdade e justiça.

A polarização entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, em relação ao tema *Desenvolvimento*⁵ foi manifestada claramente em Estocolmo. O crescimento econômico e a poluição industrial em ameaça ao meio ambiente natural e a defesa do crescimento econômico a qualquer preço, como forma de combate à pobreza que produziria a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, (Phillipi Jr, 2005) é apresentada por alguns políticos brasileiros no desejo *de que venha a poluição, desde que as fábricas venham com ela*⁶ (Dean, 1995, *apud* Phillipi JR, 2005).

Do paradigma de diluir e dispersar poluentes no ambiente natural, do progresso tecnológico a qualquer custo, passamos ao novo paradigma *que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas*, segundo Capra. O novo paradigma envolve uma percepção ecológica profunda, reconhece a interdependência dos fenômenos e a participação de indivíduos e sociedades encaixados nos processos cíclicos da natureza (Capra, 1996).

O conceito de desenvolvimento sustentável permanece em construção e recebe contribuição teórica e prática das diversas áreas, grupos e atores. São conceitos polissêmicos, ou seja, têm sentidos diversos e apropriados por atores distintos, causam por vezes debates profícuos que contribuem para o enriquecimento destes e para a percepção da ampla ligação entre eles. Tudela (1995, p. 138) alerta para o risco do holismo descontrolado ao se considerar que *tudo interage com tudo [] e hierarquizar tais relações e manejar a navalha de Occam com a*

⁵ Conferencia das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, que lança a dimensão do meio ambiente ao debate internacional.

⁶ Alguns autores assim relatam a posição adotada pelo Brasil na Conferencia de Estocolmo.

habilidade de um barbeiro consumado é o desafio para romper os paradigmas estabelecidos e construir então um novo conjunto de relações.

1.1.1 Sustentabilidade Ambiental

O homem e a dinâmica social, partes integrantes do ambiente humano, marcam a busca de diálogo entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, no entanto, as diferenças entre estes em relação à questão ambiental permanece. Do Informe de Founex⁷, documento preparatório para a Conferência de Estocolmo, destacamos:

Os principais problemas ambientais dos países em desenvolvimento são basicamente diferentes dos que se percebem industrializados. Trata-se sobretudo de problemas que têm sua raiz na pobreza e na própria falta de desenvolvimento de suas sociedades. Em outras palavras, são problemas de pobreza rural e urbana. Tanto nas cidades como no meio rural, o que está em perigo não são somente as condições de vida, mas a própria vida, devido às deficiências no abastecimento de água, à habitação inadequada, à falta de higiene [] às catástrofes naturais[] Os problemas ambientais que têm importância nos países em desenvolvimento são aqueles que podem ser superados pelo próprio processo de desenvolvimento. Nos países mais avançados, é correto considerar o desenvolvimento uma das causas dos problemas ambientais[] A miséria que é o aspecto mais importante dos problemas que afligem o meio ambiente na maior parte da humanidade. (apud Marcondes, 1999, p. 46)

Acostumados estamos ao conceito de meio ambiente apenas contemplando as questões ligadas à fauna e flora, esquecendo-nos de outras dimensões como o meio ambiente natural, o homem e o meio ambiente cultural por ele criado o que nos remete à sustentabilidade ampliada.

O conceito de sustentabilidade não se restringe à dimensão ambiental ao entendermos que a dinâmica de vida humana não se baseia exclusivamente no provimento de recursos, mas também na inserção adequada ao meio e à promoção da qualidade de vida. Para tanto, o conceito de sustentabilidade é ampliado.

Sachs (1993), Tudela, Roberto Guimarães (1997) analisam diferentes dimensões que o tema sustentabilidade deve conter - sustentabilidade ecológica, social, econômica, espacial, cultural; além destas, Guimarães ainda enfoca a sustentabilidade ambiental, demográfica, política e institucional.

⁷ Relatório do Encontro Founex, na Suíça, em 1971, antecedendo a Conferência de Estocolmo. Início de uma reflexão a respeito das dependências entre desenvolvimento econômico e meio ambiente.

Pesquisa nacional⁸ indagou *O que o Brasileiro Pensa do Meio Ambiente, do Desenvolvimento e da Sustentabilidade*, e Bezerra (2002) destaca que para a *elite ambientalista*, (empresários, cientistas, parlamentares, líderes de movimentos sociais, dirigentes de organizações civis e ambientalistas) quatro outras dimensões além das destacadas acima são referidas:

***Dimensão ética**, onde se destaca o reconhecimento de que na busca do equilíbrio ecológico está em jogo mais do que um certo padrão de organização da sociedade, mas a vida da própria espécie humana;*

***Dimensão temporal**, que rompe com a lógica do curto prazo e estabelece uma solidariedade com as gerações futuras, daí a necessidade do planejamento e a preocupação com a redução de impactos que tenham efeito duradouro no meio ambiente;*

***Dimensão social**, onde reside o consenso de que só uma sociedade sustentável (com pluralismo político e menos desigual) produz um desenvolvimento sustentável;*

***Dimensão prática**, significando o reconhecimento de que é preciso mudar hábitos e comportamentos e que para isso deve-se atacar os padrões de consumo atuais, começando pela “cultura dos três erres”: reduzir, reutilizar, reciclar.*

Podemos pensar que o conceito de sustentabilidade originado por perdas de recursos naturais, está então relacionado a um amplo conjunto de fatores e atores - promover a qualidade de vida e reduzir a exclusão social criando cidadãos que desenvolvem atividades produtivas com o uso racional de recursos naturais; respeitam a capacidade de suporte dos ecossistemas; preservam e valorizam a diversidade de culturas; participam dos processos democráticos das políticas públicas e mantêm instituições que fomentam todos esses valores como riquezas necessárias e de direito, de todos os cidadãos.

De acordo com Ribas (2003), a comparação entre os atributos da noção de desenvolvimento em dois momentos, passado e presente, ou presente e futuro qualificariam uma prática como sustentável ou não.

Como a comparação passado-presente, no horizonte do atual modelo de desenvolvimento, é expressiva do que se pretende insustentável, parte-se para a comparação presente-futuro. Dir-se-ão então sustentáveis as práticas que se pretendam compatíveis com a qualidade futura postulada como desejável.

Bezerra (2000) nos diz que a missão é clara:

Romper o círculo vicioso da produção, que destrói o meio ambiente e exclui uma grande parte da sociedade dos benefícios, prejudicando ainda as

⁸ O estudo foi custeado em conjunto pelo Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal - MMA, Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT e pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST. Foi conduzido pelo MAST e pelo ISER - Instituto de Estudos da Religião.

gerações futuras, e promover um círculo virtuoso, em que a produção se faz observando critérios de conservação ambiental duradouros e melhora progressiva nos padrões de repartição dos benefícios.

O conceito de recursos é cultural e histórico de acordo com Sachs e a par do progresso técnico, a dependência atual de determinados recursos hoje, pode implicar no descarte dos mesmos amanhã.

O autor afirma que a capacidade de renovação dos recursos [] suporte básico da vida, água, solo e clima – requer uma gestão ecológica prudente, pois não se trata de um atributo concedido de uma única vez, para sempre.

A idéia central e comum aos diversos autores é do aproveitamento de recursos naturais, e esta é expressa na sustentabilidade ambiental.

1.2 A dimensão Ambiental do Desenvolvimento e o conceito de Ecossistema

Ecologia foi definida por Ernst Haeckel (1870, *apud* Capra, 1996), como *a ciência das relações entre o organismo e o mundo externo circunvizinho*, o conceito de teia da vida, que consiste em redes dentro de redes, nos leva à constatação de que na natureza não há acima ou abaixo e não há hierarquias, apenas redes aninhadas dentro de outras redes. O estudo do ambiente da casa (habitat) segundo Odum (Odum, 1988 *apud* Phillipi Jr, Malheiros, 2005) inclui todos os organismos nela contidos assim como todos os processos funcionais que a tornam habitável.

Ecossistema⁹ é definido como sistema aberto que inclui todos os organismos vivos presentes em determinada área e os fatores físicos, químicos e biológicos com os quais interagem. Um ecossistema (*Ibid*, p.4) é formado por conjunto de *fatores bióticos* (componente autotrófico, responsável pela fixação da energia luminosa e produção de alimentos a partir de substâncias inorgânicas; componente heterotrófico, que utiliza, rearranja e decompõe os materiais complexos sintetizados pelo componente autotrófico) e um conjunto de *fatores abióticos* (elementos básicos e compostos do meio e fatores ausentes da presença de seres vivos, como temperatura, luz, água, entre outros). Ocorre assim uma interação entre organismos vivos e o ambiente físico, com a formação de um fluxo de energia e uma ciclagem de materiais entre a parte viva e não viva.

Em *ecossistemas primevos ou primitivos* (Phillipi Jr, Malheiros, 2005, p.4) o conjunto de atividades antrópicas exerce nenhuma ou pequena influência nas suas características naturais. Em *ecossistemas rurais* as atividades agropecuárias são responsáveis por alterações significativas no ambiente primevo. Este é um ecossistema essencialmente exportador – nele

⁹ Meio Ambiente no Século 21, 2005, p. 349

ocorre a produção de alimentos para atendimento à demanda local (agricultura de subsistência) e à demanda das aglomerações urbanas. Isto é realizado por meio de importação energética (fertilizantes químicos, combustível para equipamentos, bombeamento de água, transporte de insumos) para a produção e de produtos para consumo; ocorre ainda a importação biótica com a utilização de espécies vegetais e animais de outras regiões, inclusive em sistema de monocultura; retirada de vegetação original para a implantação das áreas agrícolas ou de pastagens para a pecuária.

A fixação do homem ao campo pela produção agrícola marca o início das transformações ambientais significativas, por ações antrópicas. A retirada da vegetação original e a aragem da terra, as pequenas plantações que deram seqüência ao incremento de produção, armazenagem, comercialização de produtos modificaram o ambiente local e poluíram o espaço.

Alterações mais significativas ocorrem no *ecossistema urbano, caracterizado por alta densidade demográfica, relação desproporcional entre ambiente construído e ambiente natural, importação de energia para o funcionamento do sistema; produção de resíduos em quantidade; alteração da diversidade biológica nativa, com a retirada da vegetação original e importação de espécies vegetais e animais; desbalanceamento dos principais ciclos biogeoquímicos – ciclo da água, do nitrogênio e do fósforo; impermeabilização do solo e alteração dos cursos de água.*

A Revolução Industrial é o marco na evolução tecnológica e nas modificações ambientais. A partir desta, as alterações nos padrões tecnológicos e de consumo, aumento da taxa de crescimento populacional e concentrações em áreas urbanas promovem demandas crescentes de recursos naturais até então presumivelmente inesgotáveis.

O tema da redescoberta da natureza reúne o Planeta. Milton Santos (1992, p.97-8) descreve:

Na fase atual, onde a economia se tornou mundializada, todas as sociedades terminaram por adotar, de forma mais ou menos total, de maneira mais ou menos explícita, um modelo técnico único que se sobrepõe à multiplicidade de recursos naturais e humanos

Poluição¹⁰ é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- criem condições adversas às atividades econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

¹⁰ BRASIL. Lei nº 6.938/81.

-lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Os problemas de poluição evoluíram ao longo do tempo, (Tundisi, 2005) de uma escala local e regional à escala global, bem como evolui nossa percepção sobre eles e nossas atitudes e questionamentos. De epidemias às questões de poluição ambiental e aquecimento e alterações climáticas globais, todos estamos envoltos e envolvidos pelas evidências representadas nos desastres ambientais que ocorreram a partir do século XX. Ver figura 1.1.

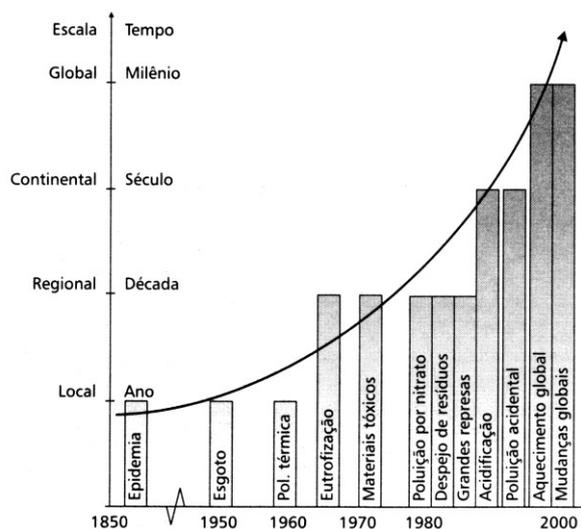


Fig. 1.1 – Evolução dos problemas de poluição ao longo do tempo e escala
Fonte: Tundisi, 2005, p. 40.

A Conferência da ONU, celebrada no Rio de Janeiro em 1992, Cúpula da Terra ou RIO 92, estabeleceu a necessidade da abordagem conjunta dos problemas relacionados com a energia, meio ambiente e ecologia. As fontes de energia eram o foco anterior devido à ameaça de seu esgotamento e também em função do aquecimento global. O debate em torno do meio ambiente e a totalidade de recursos e o bem estar do planeta foi ampliado após a Conferência. Nos debates referentes à crise energética o homem era segregado, enquanto que na questão da sustentabilidade o homem é situado dentro do sistema natural, segundo Brian Edwards (2004).

Sobral (*apud* Suetonio Mota, 2003, p.30) destaca as dificuldades no avanço dos estudos sobre urbanização e meio ambiente devido à abrangência das ações humanas que não se limitam a um conjunto de leis físicas e químicas como no ambiente natural. O homem é o principal agente iniciador e operador das alterações ambientais nas cidades, indutor de alterações produzidas pela tecnologia, mais rápidas que as naturais, em ações ligadas à dinâmica social e

econômica e com efeitos freqüentemente mais dramáticos. Vejamos as alterações ambientais e repercussões nas sociedades.

Quais as necessidades metabólicas de uma cidade? São todos os materiais, serviços, recursos necessários aos seus habitantes nas diversas funções e locais – em casa, trabalho, lazer. O ciclo metabólico é completado com a remoção ou eliminação dos dejetos produzidos.

A análise do metabolismo, apresentada a seguir, comprova o enfoque apresentado pelo Relatório Founex – a assimilação da questão ambiental diferenciada, bem como as condições diferenciadas para a adequação às questões geradas em cada cidade.

O modelo do metabolismo linear, oposto ao circular que implica a associação direta da sustentabilidade à capacidade de cada cidade, que pensada como um ecossistema construído com importação mínima de recursos necessários e re-uso de recursos, reduz seu impacto no meio ambiente. (Girardet, 1989 *apud* Rogers, 1997, p. 30). As figuras 1.2 e 1.3 apresentam os diagramas modificados de Rogers, correspondentes a cada metabolismo.

Cidades com metabolismo linear – consumo e poluição elevados



Fig. 1.2 – Modelo de metabolismo linear (Modificado de Rogers)
Fonte: Rogers, 2001 *apud* Vendramini, Bruna e Marques (2005).

Cidades com metabolismo circular – minimizam novas entradas



Fig. 1.3 – Modelo de metabolismo circular. *Ibid*

A sustentabilidade urbana, na proposta de Girardet, está diretamente relacionada à capacidade que cada cidade construída como um ecossistema tenha de prover suas necessidades com importação mínima de recursos, e que compense as cidades vizinhas pelas possíveis externalidades negativas.

Estes postulados estão sujeitos às influências de um mundo cada vez mais globalizado – a Comunidade Econômica Européia, por exemplo, introduziu um nível de especialização desconhecido até então aos países menos industrializados, como Portugal e Espanha. E a questão se impõe: O que sustentar? O que desenvolver? Qual a interface entre sustentar e desenvolver? Estas respostas estarão baseadas nos valores de cada sociedade e então repetimos Spirn (1995), no conceito de que *cada cidade é uma cidade*, assim como cada país é um país por suas especificidades, necessidades e meio ambiente natural e construído.

A China passou de 195 bilhões de dólares em 1999 a 974 bilhões em 2006 (Cia World Factbook¹¹) em exportações e é o terceiro maior exportador do mundo, atrás da Alemanha (primeiro) e Estados Unidos, e é também um dos maiores importadores de matérias primas. O Brasil ocupa a 22ª posição, em exportações, segundo a mesma fonte. Estes números implicam em urbanização também, e segundo Girardet, a urbanização global provoca um enorme crescimento no uso de recursos naturais pela humanidade.

As cidades vinculam-se a outras cidades, o rural ao urbano, e o aumento de trocas é crescente. As cidades envolvidas em metabolismo circular, com prioridades para a eficiência energética, redução do consumo, desenvolvimento da reciclagem, participação da sociedade, produção e

¹¹ Disponível em: <http://www.indexmundi.com>. Acesso em: 10 fev. 2008.

urbanização com crescente redução de impactos gerados são o estímulo à qualidade de vida que se manifesta mais ligada ao planejamento urbano.

As megalópoles Cidade do México, São Paulo, Calcutá e Nova York são segundo Girardet usinas de consumo de energia e de produção intensiva de resíduos de todo o tipo, e buscam mais e mais distante os insumos de que necessitam, promovendo então a expansão em escala global de suas pegadas ecológicas. Girardet compara as formas de organização nas cidades biocidas (ciclos sem planejamento) e cidades ecológicas (consciência ambiental de gestores e cidadãos).

Segundo o conceito de pegada ecológica¹², as cidades se sustentam por meio da apropriação de recursos retirados de áreas muito superiores àquela que ocupam e criam o déficit ecológico. Este enfoque enfatiza as implicações socioambientais geradas pelos padrões de consumo e o conseqüente metabolismo gerado nas cidades pelas atividades humanas.

Em meados de 1990, Girardet estimou que a pegada ecológica da cidade de Londres equivaleria a mais de 125 vezes a área real da cidade. Ver Figura 1.4.

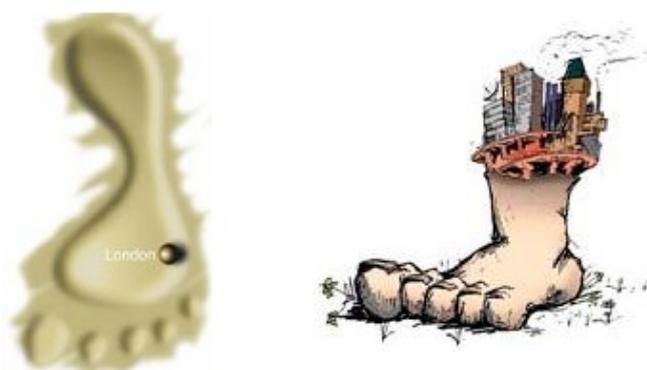


Fig. 1.4 – Pegada ecológica atribuída à cidade de Londres. Ilustração do conceito de pegada ecológica.
Fonte: Sharon Ede, *Do we fit on the Planet*, 2002.

1.3 Planejamento urbano e sustentabilidade

O processo de urbanização implica transformações do meio natural e suas inter-relações têm sido gerenciadas pelo homem com uma abordagem que privilegia as correções e adaptações do meio pela tecnologia, considerando a natureza como um bem infinito e sempre passível de auto-regeneração.

¹² Pegada ecológica (Ecological Footprint), conceito formulado por Rees (1990, 1998) e Wackernagel e Rees (1996) apud Dias (2002, p. 31) associado à sustentabilidade de uma área em relação à capacidade de suporte (carrying capacity); é a área correspondente de terra produtiva e ecossistemas aquáticos necessários à produção dos recursos utilizados e para assimilação dos resíduos produzidos por uma determinada população, sob um determinado estilo de vida.

A ação antrópica (homem e suas atividades) tem sobrepujado a capacidade natural de resiliência do meio natural (biótico e abiótico), com implicações para o desequilíbrio dos ecossistemas manifesto por meio de impactos ambientais negativos: enchentes, erosões, vendavais, poluição, com desdobramentos econômicos.

Entre os problemas urbanos, a ocupação de margens dos rios, o assoreamento em cursos de água (ver figuras 1.5 e 1.6), lançamento de resíduos em terrenos desocupados, poluição atmosférica e sonora, ausência de saneamento básico, problemas de excesso de tráfego estão relacionados ao agravamento de riscos para a saúde e deterioração da qualidade de vida.



Fig. 1.5 – Assoreamento no Lago Paranoá
– QL 06, Brasília. CB, 9 jun. 2007
Fonte: Gois (2007)



Fig. 1.6 – Assoreamento no Braço do Ribeirão do
Torto, Brasília. CB, 10 dez. 2006
Fonte:Rodrigues (2006)

Além desses problemas, a ocupação de encostas que induzem aos perigos de erosão e soterramento, a expansão desordenada, habitações insalubres, impermeabilização excessiva do solo pela expansão das vias de circulação e áreas pavimentadas, redução de áreas verdes representam também prejuízos aos ecossistemas urbanos.

O processo de urbanização no Brasil, acelerado a partir da década de 1960, não teve suporte de infra-estrutura compatível e os efeitos fazem-se presentes em especial nas regiões metropolitanas, capitais e cidades pólo regionais. Há aumento na frequência de inundações, produção de sedimentos e deterioração da qualidade da água. De acordo com Carlos Tucci (2002), os impactos são causados pela forma desorganizada na implantação da infra-estrutura, com pontes e taludes de estradas que causam obstrução ao escoamento natural; aumento das vazões máximas em função da impermeabilização dos solos; aumento da produção de sedimentos devido à exposição das superfícies e à produção de resíduos sólidos; deterioração da qualidade da água devido à lavagem das ruas, transporte de material sólido e ligações clandestinas de esgoto à rede pluvial.

Estas relações demonstram a necessidade de ações integradas no planejamento, pois o desbalanceamento dos fluxos de energia e das trocas de recursos naturais entre esses ambientes aliados ao alto fluxo de mobilidade social gera e aumenta a poluição nesses ecossistemas (Phillipi Jr, Malheiros, 2005). *A matéria circula, a energia se dissipa* (Odum, 1953, *apud* Capra, 2004).

O tema cidades sustentáveis fortemente impulsionado pela Rio-92 e Conferência Habitat II¹³ se traduz nas necessidades de ambientalizar as políticas urbanas, construir cidades com estratégias ecológicas e o debate em torno do tema tem sido profícuo. Os ambientalistas tecem críticas radicais às cidades biocidas ou doentes (Girardet, 1989, *apud* Bezerra, 2000). O balanço energético entre a produção e o consumo das cidades retrata o metabolismo das cidades.

Após as referidas conferências, a compatibilização entre políticas urbanas e desenvolvimento sócio-econômico implica adoção de estratégias para a cidade sustentável¹⁴:

I - Proteção da paisagem natural, o reaproveitamento do patrimônio histórico existente, e a atenuação da urbanização; a integração com as condições climáticas locais e regionais.

II - Promoção do saneamento e da saúde, garantindo a qualidade da água, o tratamento adequado do esgoto e da disposição final do lixo urbano.

III – Uso de transportes coletivos e não poluentes.

IV – Proteção e conservação dos mananciais, das águas e da mata ciliar.

V – Utilização de fontes renováveis e alternativas de energia, visando aproveitar a energia solar, a captação eólica, a biomassa e a energia hidrelétrica de forma sustentável.

VI – Conservação de energia, implicando na redução de desperdícios nas atividades econômicas e nas residências, na geração de produtos menos intensivos em energia e mais duráveis, na redução, reutilização e reciclagem de rejeitos e no aumento da eficiência energética.

Rogers (1997, p. 169) conceitua uma cidade sustentável como uma cidade justa, bonita, criativa, de fácil contato e:

Uma cidade ecológica – que minimize o impacto ecológico, onde paisagem e área construída estejam equilibradas e onde edificações e infra-estrutura sejam seguras e eficientes no aproveitamento dos recursos.

Cidade compacta e policêntrica que proteja a área rural, concentre e integre comunidades nos bairros e maximize a proximidade.

Uma cidade diversa, onde variedade e superposição de atividades gerem vitalidade, inspiração e promovam uma vida pública essencial.

¹³ Habitat II ou Cúpula das Cidades - Segunda Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos realizada em Istambul, Turquia, em 1996, onde foi aprovada a Declaração de Istambul. O foco estabelecido foi a identificação de elementos para cidades mais humanas, centros de democracia, cultura, inovação e respeito ao meio ambiente.

¹⁴ Disponível em: www.enge.com.br. Acesso em 24 de setembro de 2007

De acordo com Rogers (*Ibid*), para a busca de equidade social e cidades sustentáveis, a sociedade precisará explorar as modernas formas de comunicação e tecnologia, envolver os cidadãos e lidar com a complexidade da cidade moderna. Também deve estar convencida do valor da beleza e do orgulho cívico. Em lugar de cidades que destruam o ambiente e alienem nossas comunidades, devemos construir cidades que fomentem e alimentem ambos. O autor afirma que o impacto desta inovação, do foco na cidade sustentável *seria tão radical quanto aquele da revolução industrial sobre a cidade do séc. XIX*.

Além dos conceitos e estratégias que vêm sendo desenvolvidas, o Consórcio Parceria 21¹⁵, baseado na orientação do Projeto Cidades Sustentáveis¹⁶, definiu estratégias prioritárias para a sustentabilidade das cidades brasileiras, em horizonte de dez anos:

Aperfeiçoar a regulamentação do uso e da ocupação do solo urbano e promover o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população, considerando a promoção da equidade, a eficiência e a qualidade ambiental.

Promover o desenvolvimento institucional e o fortalecimento de planejamento e de gestão democrática da cidade, incorporando no processo a dimensão ambiental e assegurando a efetiva participação da sociedade.

Promover mudanças nos padrões de produção e de consumo da cidade, reduzindo custos e desperdícios e fomentando o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis.

Desenvolver e estimular a aplicação de instrumentos econômicos no gerenciamento dos recursos naturais visando à sustentabilidade urbana

As propostas apresentadas para a regulamentação do uso e ocupação do solo urbano direcionam o fortalecimento da dimensão territorial no planejamento governamental, de forma integrada e articulada entre os diferentes órgãos do governo e ressalta a necessidade de política nacional de ordenação do território, a importância das regiões metropolitanas, melhoria da qualidade ambiental das cidades entre outras.

A gestão democrática da cidade incorporada à dimensão ambiental coerente com os princípios da Agenda 21¹⁷ e Habitat II pressupõe a qualidade da gestão urbana e a efetiva participação civil, além da necessária articulação entre governos em todas as instâncias.

O desenvolvimento sustentável é centrado nos padrões de produção e consumo e entre as estratégias estabelecidas para tal, o uso de tecnologias limpas, redução de perdas no sistema de saneamento, de geração de resíduos.

¹⁵ Parceria formada para a formulação e implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável definidos na Agenda 21. (IBAM-ISER-REDEH).

¹⁶ Documento elaborado pelo Consórcio Parceria 21 com o objetivo de subsidiar a formulação da Agenda 21 brasileira por meio de propostas introdutórias da dimensão ambiental nas políticas urbanas.

¹⁷ Programa iniciado em 1989 e aceito pelos países participantes da ECO-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, para a promoção de ações para o desenvolvimento sustentável.

A adoção de instrumentos econômicos no gerenciamento dos recursos naturais promove a interface entre o ambiental e o urbano por meio da associação de instrumentos econômicos e de planejamento urbano no fomento à recuperação da valorização urbana.

Estas estratégias em conjunto definem que as condições de sustentabilidade são decididas pela população, tecnologia e padrões de consumo; a sociedade economicamente viável, socialmente justa e saudável ambientalmente pressupõe a compreensão das dinâmicas regentes do espaço urbano, a construção de políticas articuladas e coerentes entre as diversas esferas governantes para a promoção da qualidade de vida, inclusão, preservação e produtividade.

No próximo capítulo, será abordado o papel da infra-estrutura urbana na constituição do urbanismo sustentável por meio de panorama dos impactos ambientais da urbanização no Brasil. Será apresentado um breve histórico da infra-estrutura e os efeitos da urbanização a ela relacionados.

2 O papel da infra-estrutura urbana na construção do urbanismo sustentável

Nada mais insustentável do que o fato urbano. A cidade converteu-se, pelo capital, em lugar onde se aglomera a produção, se congestionam o consumo, se amontoa a população e se degrada a energia. Os processos urbanos se alimentam da superexploração dos recursos naturais, da desestruturação do entorno ecológico, do dessecamento dos lençóis freáticos, da sucção dos recursos hídricos, da saturação do ar e da acumulação do lixo.

[] O processo de urbanização, concebido como a via inelutável do desenvolvimento humano, é questionado pela crise ambiental, que discute a natureza do fenômeno urbano, seu significado, suas funções e suas condições de sustentabilidade.

Enrique Leff, 2001, p. 287

A cidade não é o problema, mas sim a solução, porque nas cidades estão os serviços, a produção e a reprodução. Jaime Lerner

2.1 Panorama dos impactos ambientais da urbanização no Brasil

Nas últimas décadas, o crescimento da população urbana brasileira tem sido acelerado. As capitais dos estados brasileiros se transformaram em grandes metrópoles, configuradas em geral por um núcleo principal e várias cidades circunvizinhas. O processo de urbanização com início em meados do séc. XX foi fortalecido a partir de 1960. De acordo com o IBGE, a parcela de população urbana passou de 31,2% em 1940 para 67,6% em 1980. Entre 1960-1970 a mudança do país rural para urbano se acelerou e dos 13.475.472 domicílios recenseados no Brasil em 1960, pouco menos da metade (49%), se situavam nas áreas urbanas; em 1970, quando foram contados 18.086.336 domicílios, esse percentual já chegava a 58%. De acordo com dados do IBGE, apresentamos no Quadro 2.1 a evolução de 1960 a 2004.

Anos Censitários	População Urbana (Mil pessoas)	População Rural (Mil pessoas)	Total (Mil pessoas)	Taxa de Urbanização (%)
1960	88.324	51.380	140.164	63,02
1970	516.082	31.410	537.492	96,02
1980	1.139.031	37.904	1.176.935	96,78
1991	1.515.889	85.205	1.601.094	94,98
2000	1.954.442	88.727	2.043.169	95,66
2004 (PDAD)	2.096.534	96.493	2.193.027	95,60

Quadro 2.1 – Evolução da População Urbana e Rural de 1960 a 2004.

Fonte: IBGE. Disponível em: <http://www.seduma.df.gov.br/sites>

Acesso em 5 nov. 2007

Apesar de nos últimos anos, conforme dados do IBGE, ter ocorrido uma redução das taxas de crescimento populacional no país, a urbanização brasileira é marcada pela ausência de infraestrutura com reflexos sobre o meio físico-biótico e qualidade de vida da população; constitui uma situação de ausência de planejamento urbano que recentemente tem sido denominado de insustentabilidade ambiental. Ver Quadro 2.2.

Anos	População residente (Mil pessoas)			População residente (Percentual)		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
2001	169.370	142.100	27.270	100,00	83,90	16,10
2002	173.391	145.943	27.448	100,00	84,17	15,83
2003	175.988	148.439	27.549	100,00	84,35	15,65
2004	182.060	151.124	30.936	100,00	83,01	16,99
2005	184.601	152.892	31.709	100,00	82,82	17,18
2006	187.228	155.934	31.294	100,00	83,29	16,71

Nota: Até 2003, exclusive a população da área rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá.

Quadro 2.2 – População residente por situação – BRASIL
 Fonte: IBGE – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2004

As cidades núcleo das regiões metropolitanas têm reduzidas taxas de crescimento e as cidades periféricas apresentam aumento da taxa de crescimento. As cidades, pólos regionais de crescimento, também apresentam um aumento de população. Este crescimento acontece pela expansão irregular da periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o Plano Diretor e normas específicas de loteamentos, além das áreas públicas ocupadas irregularmente por população de baixa renda. *Esta tendência dificulta o ordenamento das ações não-estruturais do controle ambiental urbano.* (Tucci, 2002).

Nas grandes cidades, em especial, uma parcela de cidadãos não encontra moradia adequada e padece pária em situação desfavorável pelos programas habitacionais, pelas restrições urbanísticas e ambientais. Mesmo restrito, esse cidadão pressiona, improvisa, avança sobre todos os limites e em loteamentos irregulares, ocupações informais, bairros de lata ou favelas, instala-se e em pouco tempo são milhares. As áreas periféricas em geral, são desprovidas de

qualquer tipo de infra-estrutura e as áreas ambientalmente frágeis demandam altos custos para a urbanização.

A questão básica é a moradia – e a ocupação recai sobre áreas ambientalmente frágeis, protegidas por legislações ambientais que em função de sua ocupação, compromete mananciais e a própria vida da comunidade carente. Porém este trabalho não pretende estabelecer um vínculo social e ideológico do tema e deve, portanto ser lembrado que a ocupação de áreas ambientalmente frágeis ocorre também por parte de cidadãos de classe média ou alta, que invadem Áreas de Proteção Permanente e Unidades de Conservação para ampliar seu desfrute privado da natureza. Por meio destes dois movimentos a cidade informal (de ricos e pobres), sobrepuja a formal e desafia as políticas públicas sendo crescente a dificuldade para a implantação de regulamentos ambientais e urbanísticos na cidade.

A evolução dos indicadores urbanísticos [] é bastante negativa: a ocupação inadequada do solo comprometendo áreas ambientalmente sensíveis []; o crescimento exponencial de favelas e das ocupações ilegais de um modo geral; a ocorrência freqüente de enchentes devido à impermeabilização exagerada do solo e ao comprometimento das linhas de drenagem; a ocorrência de desmoronamentos com mortes devido à ocupação inadequada de encostas, o comprometimento de recursos hídricos e marítimos com esgotos. (Maricato,1996)

As áreas de mananciais para abastecimento humano têm sido alvo deste processo de expansão irregular, o que compromete a sustentabilidade hídrica das cidades. Tucci (*Ibid*) relaciona as seguintes causas:

*Reduzida renda econômica de parte importante da sociedade, agravada nos períodos de crise econômica e desemprego significativo;
Falta de planejamento e investimento público no direcionamento da expansão urbana;
Medidas restritivas incompatíveis com a realidade brasileira.*

São grandes as relações entre a preservação da qualidade e quantidade de água de um ecossistema e o processo de urbanização e são expressas em temas como o saneamento e os padrões de uso e ocupação do solo.

De acordo com Tundisi (2003), a energia da radiação solar, a ação dos ventos, a interação dos oceanos com a atmosfera e a evaporação a partir das massas de água continentais e oceânicas são os impulsionadores do ciclo hidrológico.

Segundo Clarke (2005), o rumo para o futuro da água aponta para planejamento em grande escala, porém com alternativas locais, não mais o conceito do último século com a construção de represas gigantescas, inversão de cursos de rio e usinas nucleares de dessalinização. O futuro estará focado na captação de água em pequena escala, irrigação por gotejamento, planejamento do uso da água e redução de uso em diversas áreas. De acordo com o pioneiro

das tecnologias leves para esse futuro, o engenheiro norte-americano Peter H. Glick (*apud* Clarke, *Ibid*, p. 13):

O caminho leve para as águas se esforça em melhorar a produtividade do uso da água em vez de buscar permanentemente fonte para novos suprimentos. Ele faz o abastecimento de água de qualidade, de acordo com as necessidades do usuário, em vez de apenas distribuir água em quantidade. Esse caminho utiliza instrumentos econômicos, como as concepções de mercado e de preço, mas com o objetivo de estimular o uso eficiente, a distribuição equitativa do recurso e um sistema operacional sustentável no decorrer do tempo. E inclui as comunidades locais nas decisões sobre a administração, a distribuição e o uso da água.

A qualificação da urbanização como sustentável requer um novo modelo de projeto e planejamento, implantação e gestão da infra-estrutura urbana. Como exemplo, o abastecimento de água de uma cidade, deverá ser implantado baseado nos recursos hídricos disponíveis e no planejamento de todas as funções da cidade, a montante e jusante das fontes hídricas.

2.2 A infra-estrutura – breve histórico

A primeira rede de infra-estrutura foi a rede viária e o seu desenvolvimento é apresentado pelos calçamentos das vias romanas até ao advento do automóvel que provoca a evolução da pavimentação. As redes sanitárias, por sua vez, podem ser encontradas em ruínas da Roma Antiga e em Jerusalém de acordo com Mascaró (1987).

Roma possuía um sistema de abastecimento de água que se compunha de aquedutos e depósitos, construídos com pedras, que serviam ao armazenamento e depuração da água pela decantação. Segundo Mascaró, o abastecimento de água levou à eliminação dos líquidos residuais e há indícios de redes de esgoto entre os povos egípcios, assírios e fenícios, mas a primeira conhecida é a de Roma, composta por ramais que se uniam em uma rede coletora mestra até ao ponto de descarga das águas servidas, distante das cidades.

A primeira lei sanitária urbana é inglesa, de 1338 e foi aprovada pelo parlamento britânico reunido em Cambridge, bem como a primeira legislação regulamentar de esgotos, em Londres em 1531 (Mumford, 1982, *apud* Zmitrowicz). Na Alemanha, após a peste da cólera, constituíram-se comissões, em 1835, para o debate, estudo e estabelecimento das normas para os esgotos. A primeira lei contra a poluição provocada por esgotos lançados aos rios e corpos de água foi criada na Inglaterra em 1876.

Nas cidades medievais, com tráfego mais intenso de pedestres, as águas pluviais escoavam sobre os pavimentos, em geral, na sua parte central. Com o desenvolvimento das cidades e o surgimento dos veículos automotores, a drenagem passa a se constituir por galerias

subterrâneas, com dimensões e formas próprias ao escoamento dos esgotos, na parte inferior das galerias, e as águas pluviais e também circulação de pessoas (para a manutenção) na parte superior, constituindo um sistema unificado. Esse sistema dificulta o tratamento do esgoto e favorece o surgimento de vetores de doenças infecto-contagiosas e por tal está sendo abandonado em todo o mundo, de acordo com Mascaró (*Ibid*).

A drenagem tem registros em antigas civilizações, mesmo não sendo considerada como infraestrutura necessária e condicionante nos assentamentos urbanos.

Em Roma, a Cloaca Máxima, é considerada a primeira obra de dimensão relevante com o objetivo de melhorar a qualidade de vida urbana. Um imposto específico assegurava a manutenção da rede, o *cloacarium* e o trabalho dos funcionários incumbidos de sua manutenção os *curatores cloacarum*.

Cloaca, do latim, significa condutor de drenagem urbana e deriva de *clere*, que significa purgar. O termo coletor, de origem também latina, significa juntar, reunir e define o sistema da rede de drenagem, que se constitui de coletores interligados que se reúnem e transportam os efluentes. Ver figura 2.1.



Fig. 2.1 – Cloaca Maxima – Roma. Descarga no Rio Tibre, como está atualmente.
Imagens: Wikipédia.

Nos fins do séc. XIX, o entendimento sobre abastecimento de água se resumia à entrega desta à população e o esgotamento sanitário à retirada das águas servidas para longe da cidade, disposto na natureza, sem qualquer tratamento. A urbanização caracterizava-se por cidades com até 20 mil habitantes e eram localizadas distantes uma da outra para que o esgoto de uma não contaminasse a seguinte. Estas providências sintetizam a fase higienista, em que os

sanitaristas se ocupavam em evitar a proliferação de doenças e reduzir as doenças de veiculação hídrica, ao retirar os resíduos de perto das pessoas.

2.3 Efeitos da Urbanização relacionados à infra-estrutura urbana

Há que se destacar que a urbanização se constitui num processo de intervenção sobre o meio físico biótico, que implica em inevitáveis impactos negativos aos ecossistemas. As ações do planejamento urbano devem conciliar a ocupação com a capacidade de suporte do meio minimizando os seus efeitos.

O processo de urbanização, segundo Mota (2003), pode provocar alterações no ciclo hidrológico, principal fator relacionado à infra-estrutura urbana. Estas alterações podem ser sintetizadas nos seguintes aspectos:

- Aumento da precipitação
- Redução da evapotranspiração, por redução da vegetação;
- Aumento do escoamento superficial (*runoff*)
- Redução da infiltração da água pela impermeabilização e compactação do solo
- Alterações no nível do lençol freático
- Maior erosão do solo e conseqüente aumento do processo de assoreamento
- Aumento da ocorrência de enchentes
- Poluição de águas superficiais e subterrâneas.

Ver figura 2.2 ilustrativa dos efeitos da Urbanização sobre o comportamento hidrológico.

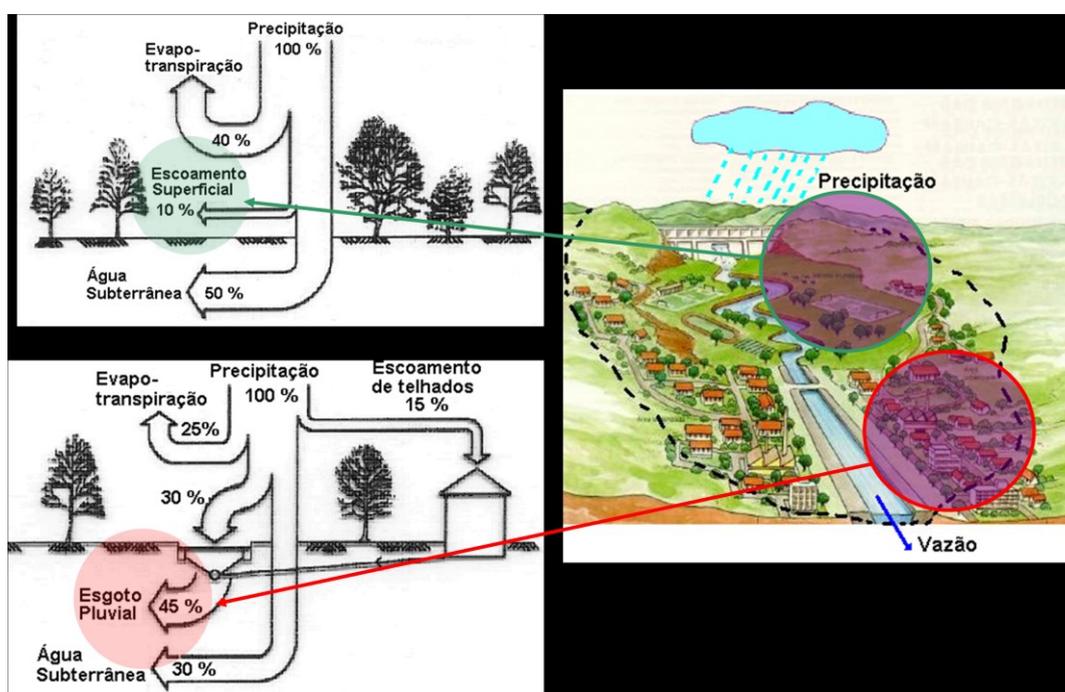


Fig. 2.2– Efeitos da Urbanização sobre o comportamento hidrológico

Fonte: Netto (2004).

Em áreas urbanizadas a vazão máxima é atingida em espaço de tempo inferior ao da área não urbanizada. Comparativos para o escoamento superficial nessas áreas são apresentados na Figura 2.3.

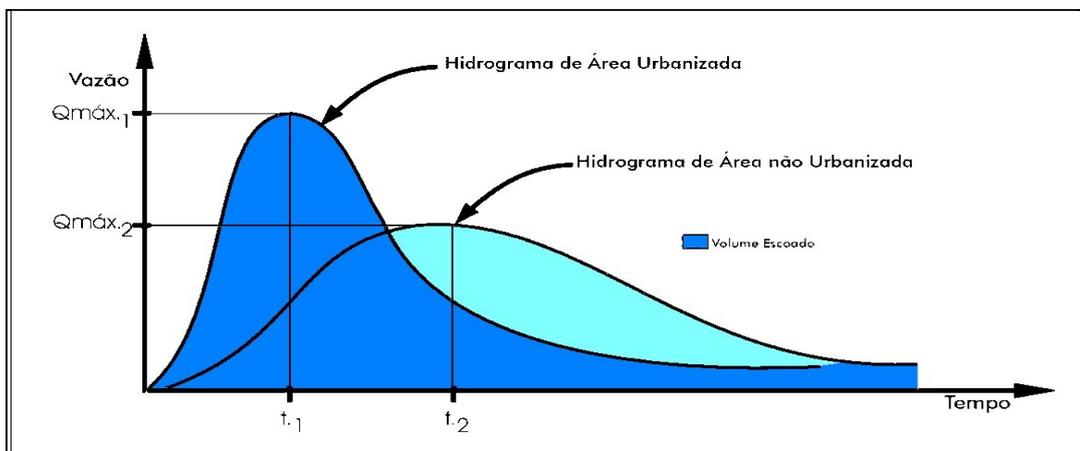


Fig. 2.3 – Efeitos da Urbanização sobre o escoamento superficial
Fonte: Netto (Ibid)

De acordo com Tucci (2007) o desenvolvimento urbano, provoca a introdução de elementos antrópicos na bacia hidrográfica que atuam sobre o ambiente e provocam:

- Aumento da temperatura – Absorção da energia solar pelas áreas impermeabilizadas que formam ilhas de calor na parte central dos centros urbanos, em áreas onde predominam o concreto e o asfalto. Este último, pela própria cor, absorve mais energia. O aumento da absorção de radiação solar provoca o aumento da emissão de radiação térmica de volta ao ambiente e gera calor. O aumento da temperatura pode provocar movimentos de ar ascendente que pode ocasionar o aumento da precipitação.
- Aumento de sedimentos e material sólido – o desenvolvimento urbano por meio de construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construções de ruas, avenidas provocam o aumento dos sedimentos produzidos na bacia hidrográfica que acarreta o assoreamento das seções de drenagem. Os sedimentos gerados pela erosão do solo sob efeito das precipitações e do sistema de drenagem somados aos resíduos sólidos produzidos pela população são os componentes dos sólidos totais. (Tucci, *Ibid*)

Os sedimentos nas áreas urbanas muitas vezes são gerados em grande número de áreas particulares, no entanto ao alcançarem o leito do rio ou canal geram problemas públicos.

Como conseqüências ambientais da produção de sedimentos ocorrem:

- Assoreamentos das drenagens e redução da capacidade de escoamento dos condutos, rios e lagos urbanos.

- Transporte de poluentes agregados aos sedimentos que provocam a contaminação das águas pluviais.

2.4 Conseqüências no meio urbano da ausência do saneamento ambiental

O conceito de saneamento ambiental tem sido utilizado para abranger quatro tipos de infraestrutura urbana: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e tratamento de resíduos sólidos. Estes quatro campos possuem em comum suma relevância na proteção dos recursos hídricos e solo das cidades além de garantirem quando implantados a qualidade de vida da população.

As relações entre ausência de tratamento de água, de efluentes, coleta de lixo são diretas – efluentes lançados ao solo ou diretamente ao corpo hídrico provocam a contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Os cinco impactos mais comuns causados aos ecossistemas aquáticos, de acordo com Tundisi (2005) são relacionados à contaminação das águas superficiais: aumento do material em suspensão, declínio do nível de água, contaminação tóxica, eutrofização e acidificação. Na figura. 2.4 é apresentada a relação entre os problemas de deterioração e o crescimento e diversificação das atividades agrícolas, aumento da urbanização e intensificação de atividades nas bacias hidrográficas.

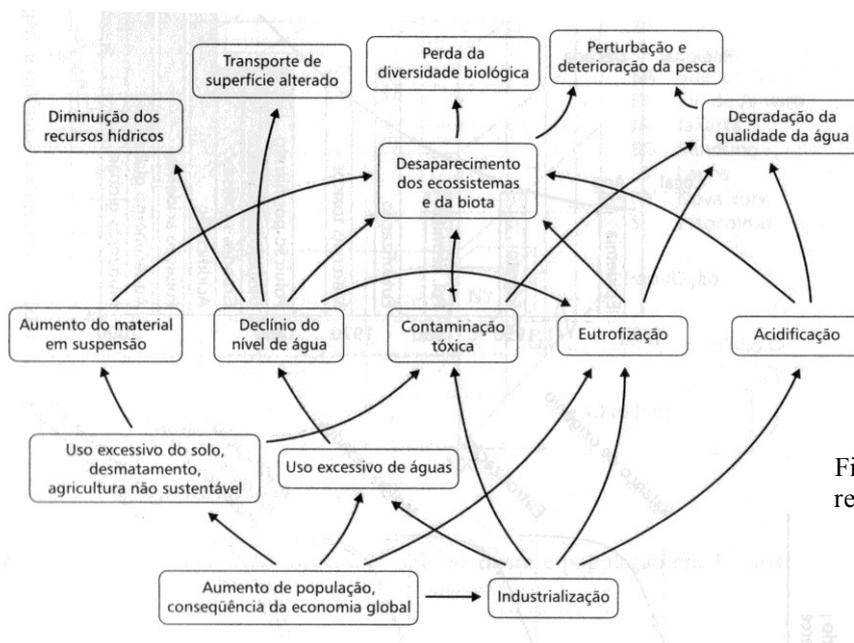


Fig. 2.4- Problemas e processos relacionados à contaminação de águas superficiais.
Fonte: Tundisi, 2005, p. 39

A contaminação das águas subterrâneas é uma das fontes de deterioração dos recursos hídricos, com efeitos diversos na qualidade das águas, além da repercussão na saúde humana. (Figura 2.5)

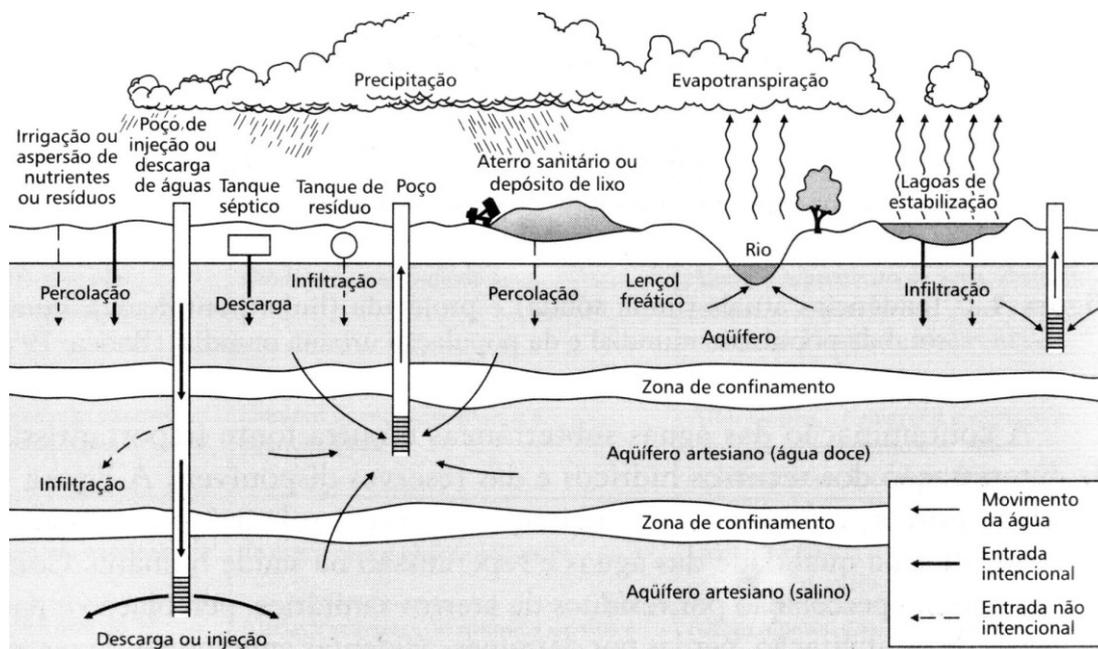


Fig. 2.5. – Principais fontes de contaminação das águas subterrâneas (Pye & Kelly, in Speidel *et al.*, 1988, *apud* Tundisi, 2005 p. 38)

A contaminação inclui segundo Tundisi, percolação por resíduos de aterros sanitários e lagoas de estabilização, perdas por derrames, acidentes em tanques de reservas de combustíveis e descargas a partir de fossas negras entre outros agentes ou efeitos. Estes são destacados, por serem os mais comuns e freqüentes no DF, incluindo a perda de material em tanques de reserva de combustíveis nos postos de abastecimento.

Na questão do saneamento¹⁸, abastecimento de água e esgotamento sanitário, sua precariedade, inexistência ou ineficácia contribui para a proliferação de doenças infecto-contagiosas e se impõe como um problema de saúde permanente. A maior parte do esgoto produzido em cidades de terceiro mundo, entre elas as brasileiras, é despejada em rios, lagos e oceanos sem tratamento; apenas uma pequena parte é tratada adequadamente nos países em desenvolvimento, sendo o Distrito Federal uma exceção no Brasil.

¹⁸ Tradicionalmente o termo utilizado é saneamento básico que envolve o abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Drenagem é o escoamento das águas por meio de canais naturais ou artificiais em áreas urbanas ou rurais para a proteção contra cheias e enchentes. Estas respondem diretamente ao ciclo hidrológico que sofre alterações nas áreas urbanas e rurais especialmente em países em desenvolvimento, onde as obras são realizadas de forma totalmente insustentável, segundo Tucci. Associada diretamente ao grande desenvolvimento urbano, em especial nas grandes metrópoles e suas periferias, por meio da ocupação de áreas de mananciais e pela falta de infra-estrutura adequada.

2.5 A drenagem e o ciclo da água no ambiente urbano

As precipitações em ambiente natural¹⁹ são 50% absorvidas pelo solo em infiltrações superficiais e em infiltrações profundas. Cerca de 10% tem escoamento superficial e 40% em evapotranspiração. Em vilas rurais, com 10 a 20% de impermeabilização do solo, o escoamento superficial é o dobro e a quantidade de infiltração é reduzida. Ver figura 2.6.

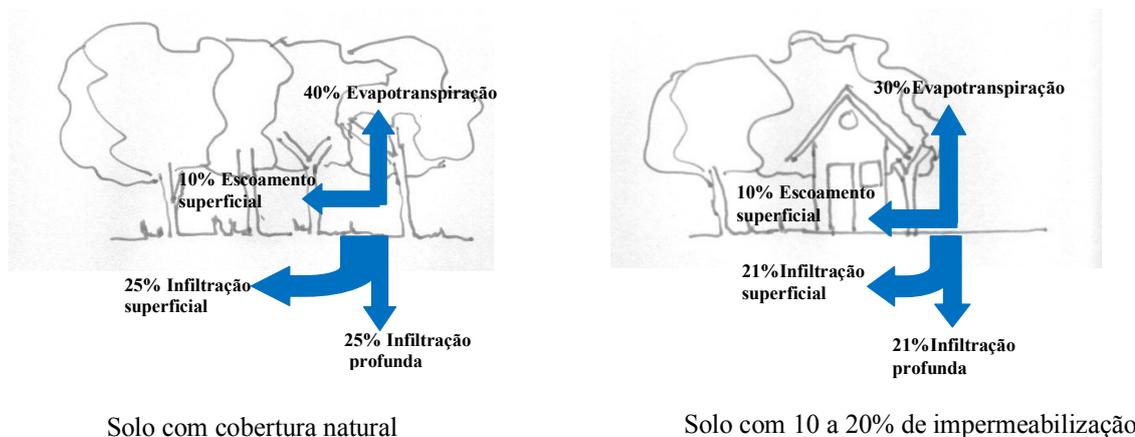
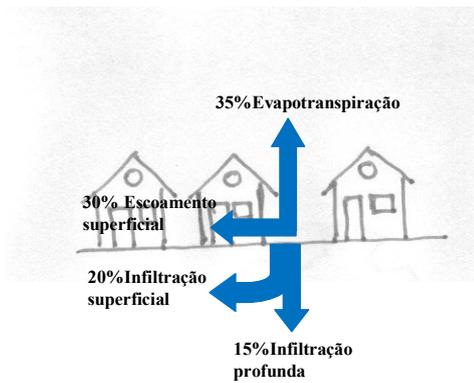


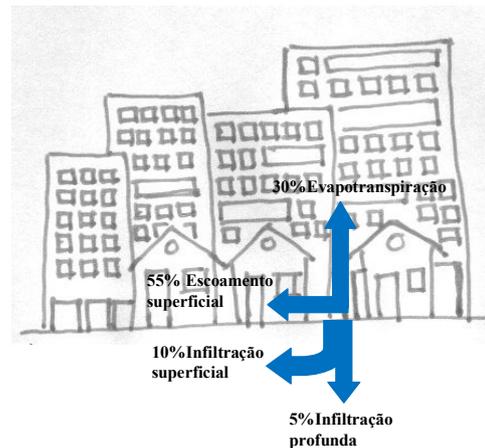
Fig. 2.6 – Ciclo da água no ambiente natural e com 10 a 20% de impermeabilização

Em áreas suburbanas, com 30 a 50% de impermeabilização do solo o escoamento superficial é triplicado. Em áreas urbanas com 75 a 100% de impermeabilização do solo e em áreas comerciais, a maior parte da precipitação escoam superficialmente e a infiltração é 1/3 menor do que a necessária ao ambiente. Ver figura 2.7.

¹⁹ Fonte: The Urban Water Cycle, 2007.



Solo com 35 a 50% de impermeabilização



Solo com 70 a 100% de impermeabilização

Fig. 2.7 – Ciclo da água em ambientes urbanos

A necessidade de escoar a água precipitada o mais rápido possível, o pressuposto da drenagem convencional, provoca o aumento das inundações a jusante, em função da canalização. Ao acontecer a precipitação, a água não infiltrada nas áreas urbanas, como as da figura anterior, tem seu volume aumentado em cerca de seis vezes nos condutos. Para transportar todo esse volume de água é necessária a ampliação da capacidade dos condutos e canais ao longo do trajeto até ao ponto de deságüe. De acordo com Tucci, *a irracionalidade dos projetos leva a custos insustentáveis podendo chegar a ser dez vezes maior do que o custo para amortecimento do pico dos hidrogramas e redução da vazão máxima para jusante por meio de detenções*. Segundo o autor, os países ricos verificaram que os custos de canalização e condutos eram muito altos e no início dos anos de 1970 abandonaram essa solução. Os países pobres permanecem no mesmo sistema e perdem por custos maiores e aumento dos prejuízos.

2.5.1 O sítio e a declividade

As declividades ideais ao escoamento são as variáveis entre 2% e 6% - estas favorecem a drenagem pluvial, são favoráveis aos pedestres, em especial aos deficientes. Apresentamos quadro descritivo das condicionantes em função da declividade, baseada em Mascaró (2003), para o escoamento de água, aproveitamento dos sítios e circulação de pedestres. Ver quadro 2.3.

Declividade	Escoamento de água	Aproveitamento dos sítios	Circulação de pedestres
I < 2%	Sujeito a alagamentos em inclinações inferiores a 2%	Dificuldades de drenagem. Deverão ser pavimentados parcialmente.	Pedestres e deficientes circulam confortavelmente. Pavimentos baixo atrito.
2% < I < 7%	Água não acumulará. Caimento natural.	Ideais para qualquer uso.	
7% < I < 10%	O terreno deve ser protegido por vegetação	Com restrições. Para construções – cortes e aterros para patamares.	Deficientes ainda circulam, mas com dificuldade crescente
7% < I < 13%		Acima de 10% não permitido traçado de ruas e lotes comercializáveis em APAs.	Pedestres circulam bem em rampas, pavimentos com atrito razoável
13% < I < 15%		Resolução CONAMA nº 10/88- Art. 8º.	Pedestres ainda podem circular, pavimentos com atrito muito forte.
15% < I < 20%		Art. 6º - Não são permitidas as atividades de terraplenagem.	Rampas mais curtas.
20% < I < 40%		Lei Federal 6766/79 – restrição à ocupação de áreas	Caminhos com tramas de escadas intercaladas com patamares ou rampas

Quadro 2.3 – Declividade de piso relacionado a escoamento de água, aproveitamento dos sítios e Circulação de pedestres.

Dados: Mascaró (2003) – adaptado.

As inclinações superiores a 10% estão sujeitas a processos erosivos e é recomendada a proteção com vegetação. As áreas de relevo instável representam riscos, em especial em APAs, pois qualquer processo erosivo desencadeado afetará os corpos hídricos, podendo causar assoreamento pelo aporte de sedimentos, redução da calha natural e conseqüente impacto para os ecossistemas aquáticos.

2.6 Drenagem tradicional e Drenagem Sustentável

A drenagem urbana nas grandes metrópoles, tanto no Brasil como em outros países, durante muitos anos *foi abordada de maneira acessória, dentro do contexto do parcelamento do solo para usos urbanos*. Com o crescimento urbano acelerado, somente em algumas metrópoles, a drenagem urbana foi fator preponderante no planejamento de sua expansão. (Canholi, 2005).

A precária infra-estrutura de drenagem deriva de:

Baixo nível de conscientização do problema

Inexistência de planos de longo prazo

Utilização precária de medidas não estruturais

Manutenção inadequada dos sistemas de controle de cheias.

De acordo com Tucci, os métodos tradicionais utilizados pela drenagem urbana são muito agressivos com a natureza. Algumas companhias de água e esgoto, despejam os efluentes, sem qualquer tratamento, diretamente nos rios.

O crescimento da consciência ambiental tem motivado o interesse pelo problema das inundações e suas conseqüências ligadas à saúde e ao saneamento. (Braga, 1994 *apud* Canholi, 2005)

As redes de drenagem apresentam eficiência restrita no decorrer do tempo, imposta pela dinâmica urbana que provoca as alterações de uso do solo e conseqüentes respostas hidrológicas diferentes daquelas consideradas no dimensionamento e execução. Considera-se também a necessidade de manutenção constante pelo volume de resíduos sólidos e lixo, acumulados em galerias pluviais, bocas de lobo e em corpos hídricos.

As medidas de controle e/ou prevenção visam minimizar os danos causados pelas inundações e são assim classificadas:

- Medidas estruturais envolvem obras de engenharia e têm o objetivo de acelerar o escoamento (canalização), retardar o fluxo (reservatórios), restaurar as calhas naturais (rios que foram canalizados), desviar o escoamento (túneis e canais) e tornar as edificações protegidas contras as enchentes.
- Medidas não estruturais visam a redução dos danos ou conseqüências das inundações e englobam normas, regulamentos e programas com o objetivo de disciplinar o uso e ocupação do solo, implementar sistemas de alerta e conscientizar a população para a manutenção dos dispositivos de drenagem.(Canholi, *Ibid*)

De acordo com Tucci (*apud* Canholi) as medidas estruturais podem criar uma falsa sensação de segurança e até induzir a ocupação de áreas inundáveis e as ações não estruturais podem ser eficazes e representam um horizonte amplo de atuação e custos inferiores.

As medidas não convencionais em drenagem urbana (reservação) diferem do conceito tradicional de canalização e visam incrementar o processo de infiltração, reter escoamentos e retardar fluxos; podem estar associadas ao sistema convencional para adequar ou otimizar o sistema de drenagem.

Na Europa há mais de 30 anos atrás, começou o desenvolvimento de forma gradativa de novos conceitos em drenagem, devido aos altos custos para a construção de tubos de canalização. O primeiro passo foi a correção do impacto inicial, por meio de grandes reservatórios para armazenamento de águas oriundas das chuvas, com redução do fluxo a jusante e a ocorrência de inundações e enchentes. Segundo Tucci, em São Paulo, um sistema

semelhante na Avenida Pacaembu²⁰, em frente ao Estádio do Pacaembu, retêm a água por 24 horas até que o fluxo de vazão se normalize, e então a água retida seja liberada.

Os planos diretores dos países europeus, estabelecem que os terrenos destinados à construção tenham 35% de reserva para aproveitamento público, como a construção de calçadas e 1% dessa reserva destinado à implantação de reservatório de água. Essas medidas contribuem para a redução significativa dos impactos decorrentes das precipitações, de acordo com Tucci.

A evolução da utilização das obras de retenção, ao longo do tempo nos países desenvolvidos, é apresentada na Figura 2.8 e o Brasil situa-se na fase 2.

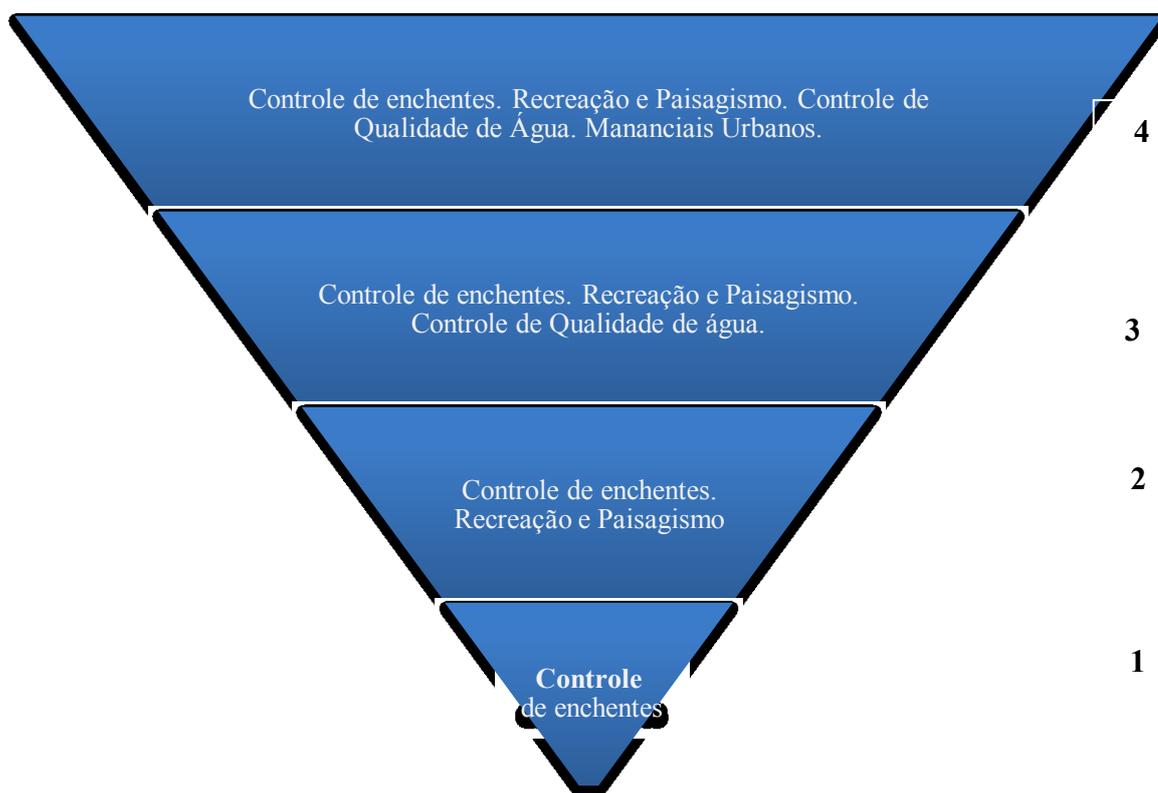


Fig. 2.8-Evolução da utilização de obras de retenção em centros urbanos (Walesh,1989; Usepa, 1999, *apud* Canholi, 2005) Adaptado.

A drenagem urbana sustentável é resultado do reconhecimento das complexas relações entre os ecossistemas naturais, os sistemas urbanos artificiais, as relações conflituosas geradas e

²⁰ Escavação na Praça Charles Miller (15.000m²) criou um reservatório com profundidade útil de 5,60m, sobre o qual foi implantada uma cobertura em laje de concreto armado, dando lugar à área onde são realizados eventos diversos e estacionamento. O projeto é de Aluísio Pardo Canholi.

evidentemente os atores envolvidos – população em geral, os gestores urbanos, a sociedade. Envolve diretamente dinâmicas da sustentabilidade ampliada – a sustentabilidade ecológica, econômica, social, ao agregar valores à participação ativa dos envolvidos além da questão tecnológica, ao reduzir custos e permitir o acesso desta infra-estrutura aos locais menos desenvolvidos e por ser um processo que acarretará o êxito da sociedade consciente.

Busca evitar os processos erosivos do solo, atenuar/evitar as ocorrências de enchentes e a preservação dos mananciais. Está baseada na restauração e manutenção das condições hidrológicas originais, utilizando-se para tal o princípio da infiltração no próprio local, basicamente por meio de trincheiras, tanques para armazenamento e uso de pisos permeáveis.

A drenagem sustentável é uma nova abordagem em desenvolvimento, para a utilização das águas pluviais,²¹ que procura reduzir o escoamento superficial, sua velocidade, ou desviá-lo para outros usos, reduzindo a contribuição para a descarga de águas servidas e escoamento.

Os sistemas de drenagem sustentável (SDS), podem também melhorar a qualidade da água do escoamento superficial, impedir a entrada de poluentes no sistema de drenagem. SDS tornarão o ambiente urbano mais verde e criarão encanto e benefícios à biodiversidade também. As técnicas variam muito, mas em geral têm os seguintes componentes:

- Superfícies porosas e permeáveis para a redução do escoamento superficial
- Reservatórios para armazenamento temporário durante precipitações intensas (bacias de detenção) ou armazenamento de longa duração (bacias de retenção).
- Tubulações e canalizações para desviar a água de locais inadequados.
- Estruturas que retardem a chegada da chuva no sistema de drenagem, aumentando a infiltração.

O SDS é particularmente válido nas densas áreas urbanas com áreas impermeáveis em que um volume maior de chuva pode causar inundações, direta ou indiretamente através do sistema de drenagem. De acordo com o Chartered Institution of Water and Environment Management (CIWEM), da Grã Bretanha, a drenagem sustentável tem seu custo reduzido entre 10 a 50% pois as conexões mais significativas, os maiores drenos são usualmente evitados. Segundo Tucci (*Ibid*), *enquanto o amortecimento custa da ordem de R\$ 10 mil/ha de bacia, a canalização poderá custar da ordem de R\$80 a 140 mil/ha de bacia para transferir para jusante estas inundações*. A engenharia ambiental na superfície é de execução mais rápida e de custo inferior à subterrânea; a manutenção deste sistema é também mais

²¹ Disponível em: <http://www.ciwem.org/resources/water/suds/index.asp>. Acesso em: 31 jan. 2008

simples e barata. Este sistema se utiliza do potencial específico da paisagem para criar entornos atraentes que valorizam os empreendimentos.

Os conceitos dos sistemas convencionais, que compreendem a canalização e os não convencionais, que operam com a reservação, ou ainda SDS são apresentados no Quadro 2.4.

Característica	Canalização	Reservação
Função	Escoamento rápido	Contenção temporária
Componentes Principais	Canais abertos/galerias	Reservatórios de superfície Reservatórios subterrâneos Retenção sub-superficial
Aplicabilidade	Instalação em novas áreas Construção por fases Ampliação difícil em centros urbanos	Áreas em implantação Construção por fases Áreas existentes (superfície ou subterrânea)
Impactos a jusante (quantidade)	Aumento dos picos Obras maiores nos sistemas a jusante	Áreas novas - Dimensionamento para Impacto Zero 22 Reabilitação de sistemas – vazões compatíveis com capacidade disponível
Impactos a jusante (qualidade)	Transporta para o corpo receptor toda a carga poluente	Facilita remoção de materiais flutuantes (recirculação) e sólidos em suspensão (decantação)
Manutenção/Operação	Manutenção pouco freqüente (em geral) Manutenção difícil em galerias (acesso)	Necessária limpeza periódica, fiscalização Sistemas de bombeamento Desinfecção eventual (insetos)
Estudos hidrológicos/hidráulicos	Definição dos picos de enchente	Definição dos hidrogramas (volume das enchentes)

Quadro 2.4 – Comparativo entre sistemas convencionais (canalização) e não convencionais (reservação). Adaptado de Canholi (2005)

Os elementos predominantemente utilizados nos dois sistemas são apresentados no Quadro 2.5.

Drenagem Convencional – transporte da água o mais rápido possível	Drenagem Sustentável – infiltração no próprio local, conservação da água, Re-uso
Meios Fios- Limitam a área de escoamento	Pisos permeáveis – permitem a infiltração
Sarjetas – Conduzem a água	Trincheiras com vegetação – conduzem lentamente a água e a filtram
Bocas de lobo – Recebem a água da sarjeta	
Conduitos de ligação – Conduzem a água da boca de lobo às caixas de ligação	
Caixas de ligação	Tanques para armazenamento – podem reter os poluentes
Poços de visita – mudança de direção, manutenção	
Galerias – conduzem a água	

Quadro 2.5 – Elementos utilizados nos sistemas de drenagem convencional e de reservação

²² Impacto Zero – previsto na Legislação nos Estados Unidos

A drenagem sustentável implica ainda a definição de medidas de controle que podem ser classificadas segundo os componentes da drenagem:

- Drenagem na fonte – pressupõe o controle no lote ou qualquer área primária de desenvolvimento;
- Microdrenagem – pressupõe medidas adotadas no loteamento;
- Macrodrenagem – o controle é realizado nos principais rios urbanos.

O estágio de desenvolvimento de cada área estudada será determinante na escolha das medidas de controle. O controle, realizado na fonte, tem sido por meio de pequenos reservatórios no lote. Estes controlam a vazão máxima, por meio de áreas de infiltração que recebem a água das áreas impermeáveis o que acarreta a recuperação da capacidade de infiltração da própria bacia, por pavimentos permeáveis. Este controle apresenta como aspectos positivos:

- Redução dos picos de vazão
- Redução dos volumes escoados
- Aumento do tempo de concentração
- Contribuição no ciclo hidrológico (evapotranspiração)
- Redução de poluentes nos corpos de água
- Reduzido custo para implantação.

Para a contenção na fonte os dispositivos utilizados têm dimensões mais reduzidas, podem ser padronizados e têm custos menores. Estes dispositivos são utilizados em lotes residenciais e vias de circulação, em locais onde há espaço disponível:

Pavimentos permeáveis

Valetas de infiltração abertas

Superfícies de infiltração

Lagoas de infiltração

Bacias de Percolação

O uso de pavimentos permeáveis, (um dos elementos da drenagem sustentável) permite a redução do volume de escoamento superficial e vazões de pico a níveis iguais ou até inferiores aos observados antes da urbanização, redução do impacto da qualidade da água e dos sedimentos (Araújo, Tucci, Goldenfum,2000).

Pavimento permeável é um dispositivo de infiltração pelo qual o escoamento superficial é desviado por meio de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedras

localizado sob a superfície do terreno (Urbonas e Stahre, 1993, *apud Ibid*). Estes autores classificam os pavimentos permeáveis em três tipos:

Pavimento de concreto poroso;

Asfalto poroso;

Blocos de concreto vazados com preenchimento em material granular, como areia ou vegetação rasteira (grama).

Afirmam ainda que não há limitações para o uso do pavimento permeável, exceto quando a água não pode infiltrar para dentro do subsolo devido à sua baixa permeabilidade, ao nível do lençol freático ou à existência de camada impermeável que não permita a infiltração. Assim o pavimento permeável poderá funcionar como poço de detenção.

De acordo com Tucci, o uso deste tipo de pavimento pode proporcionar *em um contexto geral [] redução dos volumes escoados*. As limitações este tipo de pavimento restringem-se à contaminação do lençol freático em casos de água fortemente contaminada, e à falta de controle na construção e manutenção que podem entupir os dispositivos.

As valas drenantes são revestidas com vegetação, em geral grama e são executadas ao longo das ruas e estradas, ou próximas a estacionamentos para permitirem a infiltração. Este sistema é utilizado na nossa área de estudo, de forma natural (foram cavadas artificialmente, ou foram feitas ao longo do tempo pela própria chuva) e também aquelas revestidas com manilhas em meia calha. Ver Figura 2.9.

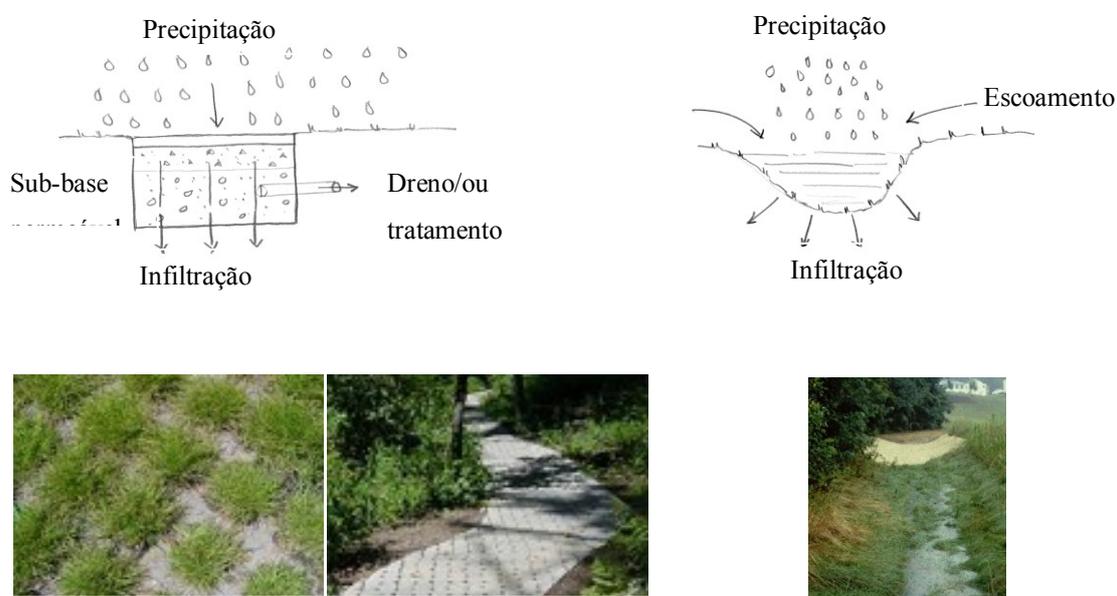


Fig. 2.9 – Elementos de drenagem sustentável – pavimentos porosos, valas filtrantes
Imagens: Metro Bay Samp. (2007)

As lagoas de infiltração são pequenas bacias de detenção especialmente projetadas, com nível de água permanente e volume de espera, o que facilita a infiltração pela dilatação do tempo de residência. (Canholi, *Ibid*).

As bacias de percolação utilizadas desde 1970 (Urbonas, 1992 *apud* Canholi, *Ibid*), são escavadas e posteriormente preenchidas com material drenante (brita ou cascalho) e então reaterradas. O material granular permite a reservação temporária do escoamento, enquanto lentamente se processa a percolação.

Em Broadview, nos Estados Unidos uma alternativa para a drenagem sustentável foi a redução das superfícies impermeabilizadas das vias e alteração do desenho destas, dentro da mesma caixa para melhorar o escoamento superficial e drená-lo para as faixas laterais, em que foram executados jardins drenantes, ou jardins de chuva. Ver figura 2.10.

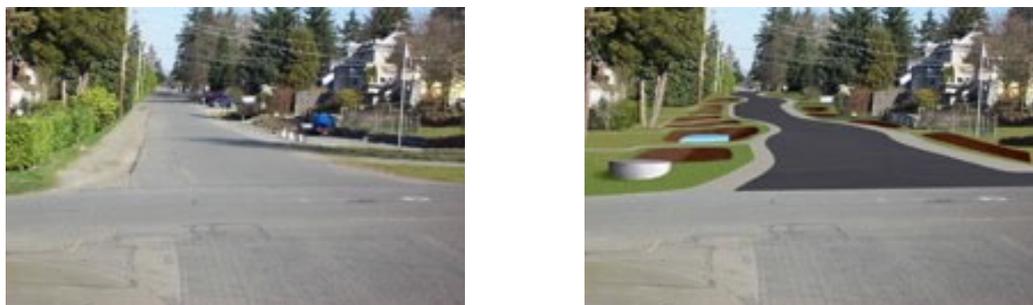


Fig. 2.10 – Broadview - alterações no sistema de drenagem. Antes grandes superfícies impermeabilizadas, escoamento superficial intenso. Depois, alterações no traçado da via, tornando-a mais sinuosa, com escoamento para jardins drenantes, ao longo desta.

Imagens: Natural Drainage Overview. Seattle. Gov. (2008)

As medidas sustentáveis para a drenagem devem ser elaboradas no Plano de Drenagem Urbana, a partir de diretrizes previamente definidas pelo Plano Diretor Urbano, que se baseará nos seguintes princípios, de acordo com Tucci (2003):

*Novos desenvolvimentos não podem aumentar a vazão máxima a jusante.
O Planejamento e controle dos impactos existentes devem ser elaborados considerando a bacia como um todo;
O horizonte de planejamento deve ser integrado ao Plano Diretor da cidade;
O controle dos efluentes deve ser avaliado de forma integrada com o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos.*

A urbanização caótica e o uso inadequado do solo provocam a redução da capacidade de armazenamento natural dos deflúvios²³, que demandarão outros locais para ocupar.

²³ Termo da hidrologia. Deflúvio – descarga fluvial. (Houaiss)

(Canholi, 2005). Se tudo é uma alocação de espaços, as normas estabelecidas devem conduzir à criação destes espaços.

No próximo capítulo será abordada a política ambiental e urbana e o desafio da urbanização em áreas protegidas. Serão verificados os marcos regulatórios da política urbana e ambiental, as unidades de conservação como instrumento de proteção e preservação da natureza. Serão apresentadas as áreas de proteção ambiental e a urbanização nelas praticada.

3 Política Ambiental e urbana e o desafio da urbanização em áreas protegidas

Sentimos dentro de nós uma preocupação constante não só pela nossa casa, como também pela nossa cidade.

Embora estejamos voltados para ocupações diferentes, todos nós temos uma opinião própria acerca dos problemas da cidade.

Todo aquele que não participa de questões desta natureza é considerado, entre nós, um mau cidadão, não um cidadão silencioso. Somos nós que decidimos sobre tais assuntos ou pelo menos refletimos sobre eles profundamente.

Péricles, Ano 430 A. C

3.1 Marco Legal e Urbano: uma interface necessária à sustentabilidade das cidades

A partir da Conferência das Nações Unidas sobre os Assentamentos Humanos (Habitat II, 1996) e aprovação da Agenda Habitat que além dos princípios explicita também os compromissos e ações estratégicas a serem adotadas pelos governos e sociedade com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável em áreas urbanas, o conceito de cidade, de acordo com Santos *et al* (2002) ampliou-se incluindo as formas mais variadas de ocupação do território pela população. A sustentabilidade urbana implica na busca de soluções para as questões ambientais e inclui o desenvolvimento econômico local, a promoção da equidade, justiça social, gestão democrática e participativa e a moradia adequada, além das questões urbanísticas e as relativas ao ordenamento territorial local e regional segundo este autor.

Com ampla abrangência, a política ambiental tem como objetivo a proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população, e para tal, tem entre os princípios fundamentais: a abordagem multidisciplinar das questões ambientais, participação comunitária, compatibilização com as políticas nacional e regional, continuidade no tempo e no espaço, das ações básicas de gestão ambiental e informação e divulgação obrigatória e permanente de dados e condições ambientais.

Com o objetivo de entender as lógicas presentes na prática do desenvolvimento urbano e ambiental no Brasil apresentamos a legislação pertinente ao ordenamento espacial e urbano à proteção ambiental para respaldar a construção de um planejamento sustentável. A seguir um resumo da legislação Federal relacionada a esta pesquisa. Ver quadro 3.1.

Ano	Legislação Federal	Atribuições
1934	Decreto 24.643	Código de Águas - Controle de uso do recurso
1934	Código Florestal	Controle do desmatamento
1965	Lei 4771	Institui o Código Florestal
1979	Lei 6766	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano
1988		Constituição Brasileira – Contempla a Política Urbana
1997	Lei 9433	Decreta o Código das águas
1998	Lei 9605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas – atividades lesivas ao meio ambiente
1999	Lei 9785	Modifica a Lei 6766/79. Define Infra-estrutura básica
2000	Lei 9985	Institui o Sistema Nacional de Conservação da Natureza-SNUC
2001	Lei 10.257	Estabelece Diretrizes Gerais da Política Urbana
2002	Resolução Conama 303	Define Áreas de Preservação Permanente

Quadro 3.1 – Legislação relacionada a esta pesquisa

3.1.1 Marcos Regulatórios da política urbana

- Constituição Brasileira de 1988

Contempla a política urbana como tema, em capítulo específico, elegendo o *plano diretor como paradigma do cumprimento da função social da propriedade*, segundo Bassu²⁴ (2001). Representa o desafio para arquitetos e urbanistas, em equipes multidisciplinares, bem cumprirem sua responsabilidade social e profissional, por meio de planos que foquem a inclusão, a sustentabilidade em suas diversas dinâmicas, considerando as práticas sociais do cotidiano da cidade, aproximando planejamento e gestão. O plano diretor de cada cidade deverá focar as peculiaridades não mais como um documento técnico, e sim como instrumento para o processo de desenvolvimento local, baseado na compreensão integrada dos elementos sociais, culturais, ambientais, institucionais, políticos, econômicos, financeiros, espaciais como condicionantes para os rumos desejados.

²⁴ Portal Vitruvius. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/mc024/mc024.asp>. Acesso em: 8 jan. 2008

- Estatuto da Cidade

A Lei nº 10.257/2001 denominada Estatuto da Cidade representa avanços na política urbana com foco na função social da propriedade e gestão democrática da cidade; contempla reivindicações sociais relacionadas ao solo urbano e estabelece um marco legal para soluções de conflitos em áreas urbanas. Foca o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garante o direito a cidades sustentáveis entendido como o direito à moradia, ao saneamento ambiental, ao transporte e serviços públicos, ao trabalho e ao lazer. Esta lei traz a proposta de ordenar e controlar o uso do solo de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental.

Representa a possibilidade de atuação da sociedade, dos interesses públicos, sociais e ambientais em planejamento participativo e multidisciplinar na busca de soluções próprias e adequadas às necessidades e anseios de cidadãos.

- Lei 6766/79

Estabelece ao poder público municipal o papel principal no parcelamento do solo urbano e a ele cabem todas as atribuições do planejamento à observância da atuação do loteador. Um avanço significativo à época da sua edição e que permanece como desafio ainda hoje, é representado pela proibição dos parcelamentos para fins urbanos fora das áreas urbanas e definidas para esse fim, bem como em áreas impróprias à ocupação especialmente áreas de grande declividade e inundáveis. Estariam então preservadas as áreas de APP²⁵, por exemplo. Destacamos ainda a determinação das faixas *non-aedificandi*, de no mínimo 15m para cada lado, ao longo de águas correntes, dormentes de das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos. Ressaltamos o conflito com a Lei Federal 4771/65, o Código Florestal, que estabelece faixas de proteção diferenciadas para os cursos de água, variáveis segundo a largura do leito.

Dispõe sobre a previsão de áreas para circulação e implantação de equipamentos de infraestrutura e de uso comunitário em qualquer loteamento. Esta lei favorecia a inclusão social, vivência comunitária, premissas da sustentabilidade, mesmo que o conceito ainda não tivesse sido forjado.

²⁵ APP – Área de Preservação Permanente – Definidas pela Lei 4771, o Código Florestal com função específica de proteção aos cursos de água, lagoas, lagos ou reservatórios, naturais ou artificiais, nascentes, topos de morro, montes, montanhas e serras, encostas com declividades superiores a 45 graus, restingas fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues, bordas de tabuleiros ou chapadas, em altitudes superiores a 1800 metros.

A Lei do parcelamento do solo urbano, foi atualizada em 1999 e entre outras alterações permite o enquadramento pelo não cumprimento de suas prescrições em crime contra a administração pública.

3.1.2 Marcos Regulatórios da Política Ambiental

- Constituição Brasileira de 1988

No capítulo VI referente ao meio ambiente, estabelece a competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para a proteção de meio ambiente, combate à poluição, preservação de florestas, fauna e flora e responsabilidades por danos ambientais. Em seu artigo 225 estabelece: *Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*

Incumbe ao poder público, a preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais e o provimento do manejo ecológico dos ecossistemas, bem como a definição por todos os níveis de governo de espaços territoriais protegidos, as unidades de conservação. Estabelece sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados, aos praticantes de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A defesa do meio ambiente passou a ser constantemente focada após a promulgação da Constituição Federal, exemplificada pela atenção devida aos desastres ecológicos. Esta nova maneira de ver os recursos naturais gerou novas leis de defesa do meio ambiente, políticas de preservação ambiental, e fomentou a criação de instituições governamentais para a promoção das ações pertinentes ao controle da degradação ambiental.

- Decreto 24.643/1934 – Código de Águas

Consustancia a legislação básica brasileira de águas. Assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água para as primeiras necessidades da vida. Permite o uso de águas públicas e impede a derivação destas para a aplicação na agricultura, indústria e higiene, sem a existência de concessão ou autorização. Estabelece também ser ilícito conspurcar ou contaminar as águas que não são consumidas, com prejuízo de terceiros. Estabelece a aplicação das custas dos trabalhos para a salubridade das águas aos infratores, que assumirão a responsabilidade criminal, se houver, e responderão por perdas e danos causados, além de multas que sejam impostas pelos regulamentos administrativos.

Este dispositivo é considerado precursor do princípio usuário-pagador, relativo ao uso para assimilação e transporte de poluentes. Distingue as águas públicas, comuns e particulares, designadas posteriormente pela Constituição Federal como bens públicos e extingue o conceito de águas particulares.

▪ Lei 9433 de 1997- Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos

Esta Lei além da Política Nacional de Recursos hídricos criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e se baseou nos fundamentos do domínio público da água, recurso natural limitado e dotado de valor econômico e na consideração da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e planejamento.

Os recursos hídricos passam a ter o enfoque e importância devidos no escopo do planejamento, ao se considerar a bacia hidrográfica e a inserção das áreas intermunicipais nos planos diretores urbanos e de manejo de unidade de conservação, o que permite o planejamento e gestão integrados em visão multidisciplinar.

Destacamos as principais regras relacionadas à outorga de direitos de uso de recursos hídricos:

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; []

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

▪ Lei 4771 - Código Florestal

Editado em 1934, revisado e promulgado em 1965, estabelece como áreas de preservação permanente, APPs, aquelas justificadas pela sua localização como margens de cursos de água, topos de morro, áreas de declividade, e outras para a proteção dos recursos hídricos, referentes às margens de cursos de água, lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais e no entorno das nascentes e olhos de água; visa ainda, aquelas que recobertas por vegetação merecem proteção, como restingas, manguezais e dunas.

Nas áreas urbanas estabelecem-se as interfaces entre o Código Florestal e o Estatuto da Cidade, pois este último define critérios e diretrizes de política urbana a serem contemplados no plano diretor, que por sua vez deve contemplar as normas para APPs fixadas pelo Código Florestal.

- Lei 9985/2000

Criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação – UCs. Classificou as UCs em Proteção Integral e Uso Sustentável. Determina que para cada UC se estabeleça um conselho específico para a sua administração e gestão.

Como instrumentos jurídico-administrativos da política de proteção e manutenção do meio ambiente são exigidos dois tipos de instrumentos de disciplinamento da Unidade de Conservação, utilizados de acordo com a categoria da unidade em relação ao grau de proteção a ser alcançado.

O Zoneamento é a definição de setores ou zonas em uma UC com objetivos de manejo e normas específicos, para proporcionar os meios e condições para que todos os objetivos da unidade sejam alcançados de forma harmônica e eficaz.

O Plano de manejo, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, incluindo a implantação de estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

Nas áreas urbanas inseridas em Unidades de Conservação o Zoneamento representa a base para o estabelecimento dos planos de ocupação de parcelamentos urbanos e planos diretores urbanos.

- Resolução Conama 303/2002

Esta resolução define os procedimentos a serem adotados para os casos de ocupações urbanas em áreas de APPs.

Define como Área de Preservação Permanente a área situada em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de trinta metros para o curso de água com menos de 10m de largura. [] Ao redor de nascente ou olho de água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte; [] ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de trinta metros , para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas.

Estabelece limites para as áreas urbanas inseridas em APAs ao implantar critérios para considerá-las como áreas urbanas consolidadas – por serem em princípio áreas de proteção ambiental, terão índices elevados de áreas verdes o que pode ser favorável à drenagem sustentável que utilizará escoamentos naturais e não canalização de águas pluviais.

Apresenta o conceito de área urbana consolidada, como aquela que atende aos seguintes critérios:

- a) *definição legal pelo poder público;*
- b) *existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana:*
 1. *malha viária com canalização de águas pluviais,*
 2. *rede de abastecimento de água;*
 3. *rede de esgoto;*
 4. *distribuição de energia elétrica e iluminação pública;*
 5. *recolhimento de resíduos sólidos urbanos;*
 6. *tratamento de resíduos sólidos urbanos; e*
- c) *densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km².*

3.2 Urbanização em Áreas de Proteção Ambiental

O paradigma da sustentabilidade ambiental propõe cidades que processem o que utilizam, minimizem a apropriação dos recursos naturais, apresentem fluxos planejados e tecnologicamente orientados para buscar fora do sistema urbano somente os insumos necessários e para compensação das externalidades do ambiente construído a manutenção dos sistemas autotróficos íntegros – áreas preservadas, parques, reservas e cinturões verdes.

Em relação à conservação, o paradigma atual, baseia-se na análise integrada e sistêmica, que pressupõe a compreensão das interligações e interdependências entre homem e natureza. A natureza vista como uma teia interconexa de relações, o todo referente às relações humanas e suas questões urbanas, rurais, sociais e culturais, econômicas e políticas, de preservação dos diversos ecossistemas, dentro e fora das unidades de conservação. O planejamento da conservação deve estar em sintonia com o planejamento do desenvolvimento, o desafio se amplia quando se faz necessário conciliar cidades em territórios definidos como unidades de conservação da natureza.

3.3 A conservação da natureza por meio do instrumento das Unidades de Conservação

Os princípios de conservação da natureza que culminaram no estabelecimento de áreas naturais protegidas têm como marco referencial moderno o *Yellowstone National Park*, em 1872, nos Estados Unidos. Milano (2002, p.194) destaca o grande avanço na conservação da natureza determinado pela criação desse parque, por meio da *sua destinação para preservação contra qualquer interferência ou exploração de recursos de madeira, depósitos minerais e peculiaridades naturais dentro da área, garantindo-se seu estado natural em perpetuidade.*

Segundo Vallejo (2002), esta é uma perspectiva preservacionista que através dos parques nacionais, salva pedaços da natureza contra *efeitos deletérios do desenvolvimento urbano-*

industrial. As conseqüências apontadas eram do capitalismo sobre o oeste selvagem por meio dos efeitos da mineração sobre rios e lagos americanos. Ressalta que *para os preservacionistas americanos todos os grupos sociais eram iguais e a natureza deveria ser mantida intocada das ações negativas da humanidade*.

Diversos países aderiram a este princípio e iniciaram a criação de parques e áreas protegidas, com o objetivo de garantir que os recursos naturais locais, com destaque para paisagens de grande expressão, permanecessem em estado original para usufruto da população presente e futura (Milano, 2002, p.195). Entre os precursores da criação dos parques nacionais estão o Canadá em 1885, Nova Zelândia em 1894, Austrália em 1898. Na África do Sul em 1898 foi criado o Krüger National Park para a proteção e recuperação das populações animais locais que estavam sendo indiscriminadamente massacradas.

Na América Latina em 1898, foi criada a Reserva Florestal El Chico no México e em 1903, na Argentina, o parque Nacional Francisco P. Moreno. No Brasil, em 1911 foi elaborado o Mapa Florestal do Brasil por Luís Felipe Gonzaga de Campos, estudo com descrição detalhada dos diferentes ecossistemas e o estágio de conservação de cada um com a intenção de subsidiar a criação de parques nacionais.

Pesquisas científicas sobre fauna e flora em condições ambientais originais e sem interferência de atividades humanas, motivaram a criação de áreas protegidas na Suíça em 1914.

De acordo com Milano (2002), o propósito original de proteção da natureza avançou técnica e cientificamente também impulsionado pelos danos crescentes ao meio ambiente originados pelas atividades antrópicas. Os objetivos foram ampliados e enfocam a preservação da diversidade biológica da Terra, proteção de monumentos naturais, preservação de belezas cênicas, aliados à educação ambiental, turismo ecológico e desenvolvimento regional entre outros.

Com as peculiaridades de cada país e com a complexidade dos fatores justificativos para a criação dos parques e a inexistência de critérios específicos para a seleção e manejo dos parques, é promovida em Londres, em 1933, a Convenção para Preservação da Fauna e Flora em Estado Natural. É estabelecido então o conceito básico internacional para parque nacional. A Convenção Panamericana de Proteção da Natureza e Preservação da Vida Selvagem do Hemisfério Oeste em Washington, em 1940, estabelece os conceitos de *reserva nacional*, *monumento natural* e *vida silvestre*. A União Internacional para a Proteção da Natureza (UIPN) denominada atualmente de União Internacional para a Conservação da Natureza

(UICN), criada em 1948 vem estabelecer conceitos para a uniformização da linguagem em torno de áreas protegidas.

A Primeira Conferência Mundial sobre Parques Nacionais, realizada em Seattle, Estados Unidos em 1962 apresentou conceitos e critérios para as atividades desenvolvidas em áreas protegidas e estabeleceu recomendações sobre políticas de conservação. Em encontros decenais, o de Bali em 1982, denominado Congresso Mundial de Parques, enfatizou que as áreas naturais protegidas representavam elemento indispensável para a conservação das espécies e para o próprio desenvolvimento, segundo Milano (2000). Em 1992, em Caracas, Venezuela foi apresentado o crescente número de áreas protegidas no mundo, mas a maioria delas necessitava ser devidamente implantada e mantida.

Segundo a IUCN²⁶, dados preparados para o V Congresso em Durban na África do Sul, realizado em 2003, indicavam que 11,5% da superfície terrestre constituíam áreas nominalmente protegidas, no entanto os problemas de implantação apontados no encontro anterior permaneciam. A distribuição das unidades de conservação se apresentava desequilibrada em relação às concentrações de biodiversidade.

Ainda de acordo com a IUCN (*Ibid*) 60% dos países, a área protegida ainda não atingia 10%, uma das metas estabelecidas em congressos anteriores; em 20% dos países, os parques e reservas não alcançavam 1% do território nacional. Milano (2002, p.205) alega um realismo traumático, mais do que poesia a razão para o surgimento das unidades de conservação, como áreas protegidas. O autor observa que:

As unidades de conservação existem para proteger a natureza [...]da sistemática agressão humana, seja esta decorrente de processos tecnológicos, econômicos, culturais e políticos modernos ou atuais, ou decorrente de processos arcaicos ou tradicionais, ainda que para benefício da própria humanidade. Também as unidades de conservação não foram criadas para promover o desenvolvimento, ainda que, como consequência de sua existência com bom manejo, possam propiciá-lo. E isto não pode ser esquecido, porque é a própria essência e os motivos de sua existência.

Milano (2000, p.11) cita Dourojeanni (1997) afirmando que a proteção da natureza não é só para garantir a nossa sobrevivência, tampouco lucrar com ela; *a proteção da natureza é antes de tudo uma necessidade moral essencial []é parte de nossa identidade como habitantes da Terra.*

²⁶ Conforme a Lista de Áreas Protegidas das Nações Unidas, de 2003 (Chape et al. 2003), a extensão da superfície terrestre coberta por áreas protegidas está atualmente em torno de 17,1 milhões de km².

3.3.1 Legislação sobre Unidades de Conservação no Brasil

Os conceitos de preservar e conservar na legislação brasileira O Código Florestal²⁷ define Área de Preservação Permanente – APP, como área coberta ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidades, fluxo gênico de fauna e flora, proteger os solos e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Reserva legal é assim definida:

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 da fauna e flora nativas.

Reserva legal e APPs atribuem concretude aos conceitos de preservação e conservação dos recursos naturais. Preservação, segundo Patrícia Mousinho (2005, p.360), é:

Estratégia de proteção dos recursos naturais que prega a manutenção das condições de um determinado ecossistema, espécies ou área, sem qualquer ação ou interferência que altere o status quo. Prevê que os recursos sejam mantidos intocados, não permitindo ações de manejo.

Conservação, segundo a autora, é:

Um conceito desenvolvido e disseminado nas últimas décadas do séc. XIX como um relacionamento ético entre pessoas, terras e recursos naturais, ou seja, uma utilização coerente desses recursos de modo a não destruir sua capacidade de servir às gerações seguintes, garantindo sua renovação. A conservação prevê a exploração racional e o manejo contínuo de recursos naturais, com base em sua sustentabilidade.

Podemos depreender então que preservar pressupõe a manutenção dos recursos naturais no estado original e conservar, a exploração sustentável dos mesmos recursos.

A respeito de conservação e preservação Vallejo (2002), esclarece que a perspectiva conservacionista difere do preservacionismo, na medida em que envolve a possibilidade de manejo das espécies e do ambiente em geral, enquanto o preservacionismo é mais protecionista²⁸. Observamos, no entanto que estes termos se confundem e muitas vezes são entendidos como sinônimos.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza²⁹ - SNUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Unidade de

²⁷ BRASIL, Lei 4.771/65, alterada pela Lei Federal 7.803/89

²⁸ Vallejo explica que o manejo reprodutivo de uma espécie ameaçada de extinção (conservação) pode recuperar sua densidade demográfica a ponto de salvá-la do extermínio, enquanto o simples isolamento (preservacionismo) pode resultar em seu desaparecimento.

²⁹ O Sistema Nacional de Unidades de Conservação foi instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal.

conservação é definida como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Estas se dividem em dois grupos:

- Unidades de Proteção Integral - seu objetivo é preservar a natureza e admite-se somente o uso indireto de seus recursos naturais, com exceções citadas na lei; abriga as categorias Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural Refúgio da Vida Silvestre.
- Unidades de Uso Sustentável - seu objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais, com as categorias - Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

As UCs de proteção integral devem ter um Plano de Manejo - documento que ordenará as atividades e a gestão da unidade. Plano de manejo, segundo o IBAMA³⁰ *é um projeto dinâmico que determina o zoneamento de uma unidade de conservação, caracterizando cada uma de suas zonas e propondo seu desenvolvimento físico, de acordo com suas finalidades.* Pressupõe-se que seja gradativo, pois estará baseado na evolução dos conhecimentos sobre os recursos da Unidade de Conservação a que se destina; cada fase implica nos conhecimentos e ações da fase anterior em processo contínuo. O Plano de manejo é flexível, pois deverá acompanhar as observações e necessárias correções de acordo com o monitoramento realizado na sua implementação. É ainda participativo, pois envolve a participação da sociedade no planejamento e engloba as ações desenvolvidas no entorno de cada Unidade.

As UCs de uso sustentável devem ter um Zoneamento³¹ que definirá os setores ou zonas em unidades de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

Entre as Unidades de Proteção Integral estão os três primeiros parques no Brasil, criados entre 1935/39 - Parque Nacional do Itatiaia, da Serra dos Órgãos e do Iguaçu. Estes parques foram administrados pelo Serviço Florestal ligado ao Ministério da Agricultura até à criação

³⁰ Conceito estabelecido pelo IBAMA. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>.

³¹ BRASIL, Lei 9985/2000 – Instrumento técnico jurídico *para definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.*

do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal³² - IBDF. Este passou a administrar as unidades já criadas e a definir a criação de novas unidades. O Parque Nacional de Brasília, e o da Chapada dos Veadeiros foram criados em 1961 com o objetivo da proteção do bioma cerrado.

De acordo com Atlas de Unidades de Conservação da Natureza Brasileira, as 243 Ucs federais correspondiam em 2004, a 52 milhões de hectares representando todos os biomas nacionais. Ver quadro 3.2

BIOMAS	ÁREA %
Amazonia	49,4
Mata Atlântica	12,5
Caatinga	10,3
Cerrado	23,9
Pantanal	1,8
Pampas	2,1

Quadro 3.2 – Biomas do Brasil.
Fonte: Atlas de Unidades de Conservação da Natureza Brasileira. IBAMA.2004

As riquezas naturais são o atrativo para tornar as Unidades de Conservação como locais privilegiados para o desenvolvimento de atividades culturais, recreativas, turísticas, educativas que devem ser definidas nos planos de manejo. Milano (2002, p. 205) destaca o significado do termo unidade de conservação como área natural protegida, tal qual originado e conhecido; cita Alfred Runte: *as áreas protegidas são sempre uma privação, mas uma privação para aqueles que querem um pouco mais e para qualquer um que queira agora.*

3.4 Urbanização em Áreas de Proteção Ambiental - APAs

No Brasil, a unidade de conservação Área de Proteção Ambiental - APA foi criada como uma categoria de Unidade de Conservação com o objetivo de aliar o desenvolvimento de determinada porção do território à sua proteção ambiental, permanecendo estas sob o domínio particular, enquadradas nas restrições de uso do solo e dos recursos naturais, de acordo com os objetivos de proteção da área, por meio de ações de planejamento e gestão ambiental.

A APA pode ser constituída por terras públicas e privadas e sua legislação está baseada em Resolução do CONAMA³³, que define APA como:

³² BRASIL, Decreto Lei nº 289 de 1967.

³³ Resolução CONAMA nº 10 de 14 de dezembro de 1988.

Unidades de conservação destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando a melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais.

Da mesma resolução, destacamos os artigos:

Art. 6º - Não são permitidas nas APAs as atividades de terraplanagem, mineração, dragagem e escavação que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para pessoas ou para a biota.

Parágrafo Único - As atividades acima referidas, num raio mínimo de 1.000 (mil) metros no entorno de cavernas, corredeiras, cachoeiras, monumentos naturais, testemunhos geológicos e outras situações semelhantes, dependerão de prévia aprovação de estudos de impacto ambiental e de licenciamento especial, pela entidade administradora da APA.

Art. 7º - Qualquer atividade industrial potencialmente capaz de causar poluição, além da licença ambiental prevista na Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, deverá também ter uma licença especial emitida pela entidade administradora da APA.

Art. 8º - Nenhum projeto de urbanização poderá ser implantado numa APA, sem a prévia autorização de sua entidade administradora, que exigirá:

- a) Adequação com o zoneamento ecológico-econômico da área;*
- b) Implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos;*
- c) Sistema de vias públicas sempre que possível e curvas de nível e rampas suaves com galerias de águas pluviais;*
- d) Lotes de tamanho mínimo suficiente para o plantio de árvores em pelo menos 20% da área do terreno;*
- e) Programação de plantio de áreas verdes com uso de espécies nativas;*
- f) Traçado de ruas e lotes comercializáveis com respeito à topografia com inclinação inferior a 10%.*

Alguns autores (Milano, Pádua, Dourojeanni, *Ibid*) destacam que a proliferação das unidades de conservação na categoria APA se deve à criação de UC devido ao apelo social. Trata-se de uma criação politicamente mais simples por não implicar deslocamentos de população ocupante e em alguns casos como no das APAs por evitar os altos custos de desapropriação de terras. Estas áreas destinam-se mais ao uso bem controlado da natureza do que à sua proteção. Ver quadro 3.3 – Áreas de Proteção Ambiental no Brasil.³⁴

Unidades de Conservação Federais	Nº	Área (ha)	Unidades de Conservação Estaduais	Nº	Área (ha)
APA	29	7.666.689	APA	181	130.711.192

Quadro 3.3 – Áreas de proteção ambiental no Brasil. Fev. 2005.
Fonte: RYLANDS, Anthony B e BRANDON, Katrina – Unidades de Conservação Brasileiras.

Entretanto as APAs têm se constituído em UC de uso consagrado no Brasil, tendo sido incluída no SNUC³⁵ que a define como:

Área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A Reserva da Biosfera³⁶ é um modelo internacional de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, criada a partir da idéia de se formar uma *rede mundial para a proteção de áreas expressivas da biosfera*³⁷, que pressupõe conservação, desenvolvimento e apoio logístico.

As reservas da Biosfera compõem-se de três zonas básicas de planejamento:

Área-núcleo – proteção integral da natureza;

Zona-Tampão ou de amortecimento – são admitidas apenas atividades humanas que não resultem em danos para a área núcleo;

Zonas de transição – zonas de cooperação exterior sem limites rígidos, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis (UNESCO, 2000, *apud* UNESCO, 2003)

³⁴ Disponível em: www.brazadv.com/brasil. Acesso em: 10 jul. 2007

³⁵ SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação – BRASIL. Lei n 9985/2000 de 18 de julho de 2000.

³⁶ Zonas de ecossistemas terrestres ou costeiros/marinhos, ou combinação dos mesmos, reconhecidos pelo programa internacional O Homem e a Biosfera (MAB), promovido pela UNESCO para fomentar e mostrar as relações equilibradas entre humanidade e meio ambiente. (UNESCO, 2003)

³⁷ Conceito surgido na Conferência da UNESCO sobre Conservação e Uso Racional dos Recursos da Biosfera, em 1968. Implantação do Homem e a Biosfera, em 1971.

As unidades de conservação, inicialmente criadas por razões estético-paisagísticas, cresceram em relevância e desempenham o papel de conservação da biodiversidade. Mesmo com o reconhecimento de sua importância e valor, essas áreas, em especial as APAs urbanas, sofrem a dualidade - proteção e pressão do crescimento urbano e atividades agropecuárias e industriais, que podem levá-las ao isolamento ecológico. As consequências são a perda da biodiversidade associada à fragmentação de habitats, disponibilidade de recursos, capacidade de suporte da área, flutuações das populações silvestres e ao definhamento das comunidades naturais. (Bursztyn e Horowitz, 2004)

Em que pese a importância para proteção da biodiversidade, as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 10/1988 carecem de amparo científico. O que se observa é o seu descumprimento, em especial em áreas urbanas onde a restrição à terraplenagem, carece de definição clara e objetiva. A terraplenagem é por vezes, fundamental à execução de uma obra; a norma, por ser genérica não é aceita, sequer compreendida. A topografia com inclinação inferior a 10% torna irregular a ocupação de grandes áreas sejam elas urbanas ou rurais e só possuem respaldo técnico se verificadas as especificidades geológicas. O uso de espécies nativas só é realizado quando há o conhecimento e entendimento a respeito do valor do meio ambiente e dos conceitos relacionados às espécies e sua importância.

A cidade é tradicionalmente desenvolvida num primeiro momento e depois passa a ser gerida por regras de maior restrição do que as existentes anteriormente. A atuação concomitante de sociedade e gestores urbanos e ambientais não acontece e esta é a linha mantida em áreas urbanas implantadas em UCs. Se atualmente as premissas para a cidade sustentável são desejáveis nas áreas urbanas, estas devem ter peso maior em áreas de UCs que deveriam ser em princípio favoráveis e passíveis de bem receber todas as estratégias para a conservação.

O desafio à sustentabilidade em Unidades de Conservação está na promoção da interface entre ambiental e urbano baseada nos princípios das cidades sustentáveis, nas estratégias propostas pela Agenda 21 e fundamentalmente na integração entre os diversos setores, econômico, político, social. O papel de articulação entre gestores dos governos locais e os órgãos ambientais é fundamental para a implantação do urbanismo sustentável nestas Unidades de Conservação.

A sustentabilidade nas áreas urbanas em UCs está na adoção dos princípios que proporcionam à cidade o metabolismo circular, no entendimento de que cada área urbana se constitui em núcleo que fará parte de uma ampla rede e que todos conectados devem manter fluxos integrados e saudáveis.

No capítulo seguinte, será apresentado o processo de ocupação do Distrito Federal e as especificidades da Bacia do Paranoá, onde está inserida parte da APA Gama Cabeça de Veado. Serão verificadas as APAs do Distrito Federal e caracterizadas as zonas urbanas na Bacia do Paranoá e os impactos nela registrados.

4 O processo de ocupação do Distrito Federal e as especificidades da Bacia do Paranoá

A cidade não é nem totalmente natural nem totalmente artificial. [] é uma transformação da natureza selvagem pelos seres humanos para servir às suas necessidades. [] As necessidades humanas e as questões ambientais que delas surgem têm milhares de anos, são tão antigas quanto a mais antiga das cidades, repetidas a cada geração, nas cidades de todos os continentes. (Spirn, 1995 p. 20)

4.1 A escolha do território para o Distrito Federal e suas características hídricas

Entre 1892 e 1893, a Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil, liderada por Luiz Cruls identificou e demarcou quadrilátero de 14.400km² abrangendo áreas de Planaltina e Luziânia, para a implantação do futuro Distrito Federal. Equipe multidisciplinar estudou o clima, topografia, fauna, flora e hidrografia.

Os recursos hídricos apresentavam-se particularmente favoráveis:

Felizmente, a nova capital do Brazil poderá ser abastecida com um volume d'água potavel muito superior áquella (refere-se a cidade de Paris) e sem que se tornem necessarias obras de arte de grande custeio. O systema hydrographico da zona demarcada é com effeito de uma riqueza tal que qualquer que seja o logar escolhido para edificação da futura capital, encontrar-se-há, sem grandes difficuldades, agua sufficiente para abastecê-la a razão de 1000 litros diarios por habitante.³⁸

O clima descrito como extremamente salubre, em que o emigrante europeu não precisa de aclimação, pois encontrará ahi condições analogas ás que offerecem as regiões mais salubres da zona temperada européa. O mesmo relatório já destacava a baixa umidade do ar no período de Abril a Setembro. Ver Mapa localização - Figura 4.1

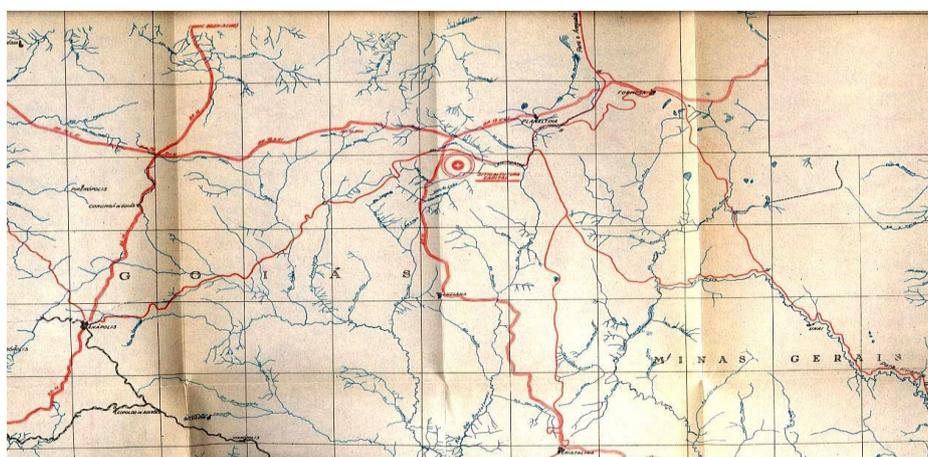


Fig. 4.1 - Mapa - localização da futura capital
Fonte: FGV, 2006

³⁸ Relatório da Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil, relatório Cruls, p.109

Cruls passa a presidir a Comissão de Estudos da Nova Capital da União e desenvolve na área do quadrilátero demarcado anteriormente, estudo mais detalhado para a escolha definitiva do local de edificação da capital. A. Glaziou, botânico participante da Comissão faz as primeiras referências sobre o possível Lago Paranoá a partir da construção de uma barragem.

Entre o lançamento da Pedra Fundamental da futura capital, no Morro do Centenário próximo a Planaltina, ocorrido em 1922,³⁹ e a aprovação da lei para a escolha do sítio no Planalto Central em 1952, uma nova comissão chefiada por Djalma Poli Coelho reforça a escolha da área identificada na Missão Cruls.

A escolha final foi realizada após os estudos empreendidos por Donald Belcher & Associates, que recomendava cinco sítios para a nova capital. Designados por cores, recaiu sobre o sítio castanho, em especial pela hidrografia, topografia convexa aberto a todas as influências dos ventos predominantes. Assim destaca o relatório Belcher:

...o sistema de drenagem para aproveitamento com reservatórios e o potencial de suprimento d'água que é excelente. E as grandes bacias ao Norte e a Oeste do sítio prometem fornecer quantidades adequadas de água como também um mínimo de bombeamento requerido para trazê-la à cidade⁴⁰.

Nesta avaliação a população prevista para a cidade, era de cerca de 500.000 habitantes. Segundo a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD⁴¹), em 2004, o DF contava com 2.096.534 habitantes.

Os limites da área destinada ao Distrito Federal⁴² (5789km²) foram destacados do Estado de Goiás a título de áreas de necessidade e utilidade públicas e de conveniência ao interesse social (Figura 4. 2). Foi criada a Comissão de Cooperação para a Mudança da Capital Federal, para o estudo histórico e jurídico da cadeia dominial das fazendas situadas no DF em 1955. (Decreto 1258/1955)

³⁹ Centenário da Independência do Brasil

⁴⁰ Relatório Técnico sobre a Nova capital da República, relatório Belcher, p. 29

⁴¹ 1ª Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (2004): Pesquisa realizada pela Secretaria de Estado de Planejamento, Coordenação e Parcerias do Distrito Federal - SEPLAN em convênio com a Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central, CODEPLAN. Levantamento nas áreas urbanas do DF nas 27 regiões Administrativas existentes em 2004.

⁴² BRASIL.Decreto 480/1955.

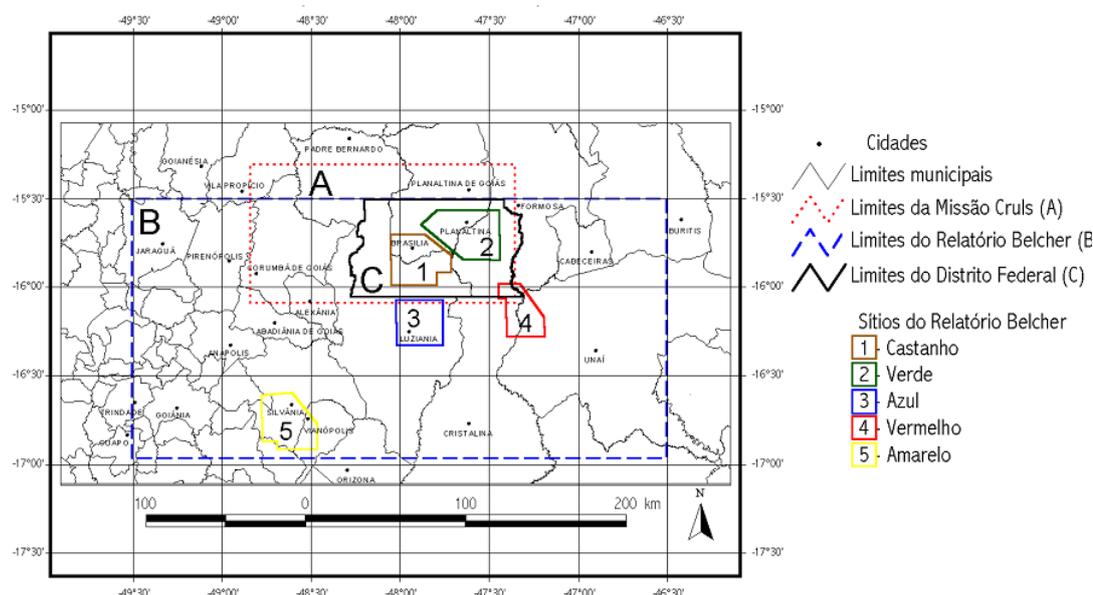


Fig. 4.2 – Localização dos limites das áreas indicadas pela Missão Cruis e Relatório Belcher. (Fortes *et al.* (2007))

O Distrito Federal como definido no Relatório Belcher, encontra-se inserido nas bacias do São Francisco, Paranoá e Tocantins sendo uma região de nascentes, pequenos córregos e riachos situados nas cabeceiras destas principais bacias hidrográficas do território brasileiro. Apresenta, portanto água de boa qualidade, porém relativa escassez por estar em região de cabeceiras.

A paisagem predominante é a do Brasil Central, com planaltos (plano alto) naturalmente implantados sobre terrenos metamórficos diversos, em clima tropical. As Chapadas e superfícies suavemente onduladas, recobertas por formações vegetais ralas, típicas dos mosaicos característicos do bioma Cerrado.

O clima predominante na região é o tropical, bem caracterizado por regimes pluviométricos distintos: seca, entre os meses abril e setembro, e chuvoso de outubro a março com pluviosidade anual média de 1600 mm. A temperatura média anual varia de 18 a 22°C.

Desde o final da década de 1950, justificada pela construção de Brasília, aportam à região, migrantes de todo o país e provocam a acelerada descaracterização do ambiente natural pelo processo de urbanização, atividades agro-pecuárias e uso intensivo dos recursos naturais existentes.

Atualmente a rede urbana ampliada, é constituída pelas cidades satélites e os diversos núcleos do Entorno do DF, e de Estados vizinhos componentes da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE.

Ao longo da história do DF a preservação dos recursos naturais é defendida no planejamento oficial do uso e ocupação do solo no Distrito Federal, em especial dos recursos hídricos, *como fator preponderante na política de uso dos espaços urbanos e rurais do território*. No entanto a urbanização tem provocado impactos negativos sobre o sistema geofísico apresentados por erosões, assoreamento e poluição dos recursos hídricos.

Alguns fatores são importantes para a compreensão do processo de urbanização no Distrito Federal e seus impactos sobre o meio ambiente:⁴³

- A sensibilidade dos solos da região aliada à acelerada urbanização e carência de sistemas de drenagem urbana provocaram impactos resultando em erosões (voçorocas) e assoreamento dos recursos hídricos.
- O trato inadequado dos resíduos sólidos vem favorecendo o imprevisto e a deposição clandestina do lixo que compromete a qualidade ambiental dos recursos hídricos e a qualidade de vida dos habitantes. Em 2007, o lixo é depositado próximo ao Jóquei Clube, conhecido como lixão da Estrutural, gerando impactos negativos ambientais, sociais e econômicos.
- Concessões e licenciamento ambiental de uso das águas, inadequados às reais condições de qualidade e quantidade de recursos hídricos, por inexistência de informações, vêm caracterizando a prática da gestão hídrica em que pese a escolha do sítio para a implantação da cidade ter sido precedida de estudos, que destacaram as fragilidades e potencialidades de seus recursos naturais, em especial do solo e dos recursos hídricos.
- A fragmentação dos habitats naturais e a desconexão entre as áreas protegidas e corredores ecológicos, constituídos naturalmente pelas matas de galeria, é provocada pelo processo de urbanização e pela expansão agrícola no território do DF e entorno.
- A expansão da agricultura mecanizada e irrigada, a partir da década de 1980 desenvolveu-se em larga escala nas áreas do entorno de Brasília, favorecida pelo reduzido valor das terras incultas, da vegetação rala e de topografia suave, dos incentivos oferecidos e das tecnologias próprias ao manejo desses solos. A pecuária, com menor representatividade é também praticada na região.

⁴³ Programa Brasília Sustentável. Relatório de Avaliação Ambiental, Fev. 2005

4.2 O Saneamento no Distrito Federal

No Distrito Federal, temos 87,29% (CAESB, 2007) da população urbana com sistema de coleta e 66% do esgoto coletado é tratado. Estes dados, não consideram os condomínios irregulares (Navarro, 2007) o que pode representar segundo a SEDUH, 317 áreas, das quais 60% de baixa renda, 38% de classe média e 2% de ricos - entre 500 e 600 mil habitantes.

O saneamento aqui considerado ideal como sendo a coleta de esgotos e não fossas é em função das propriedades do solo e do critério adotado pela Resolução CONAMA nº 10/88⁴⁴ e a relação direta com o Lago Paranoá, uma vez que córregos da região são formadores do Lago e uma das justificativas para a criação da APA.

No que se refere aos padrões de uso e ocupação, a expansão das cidades força a exploração dos recursos hídricos; não é apenas pela necessidade de abastecer um maior número de pessoas, mas pela crescente área pavimentada nas cidades impedindo que a água seja reabsorvida pelo solo, o que rebaixa o lençol freático e gera a necessidade de maiores sistemas de drenagem que serão lançados em cursos de água, na maioria das vezes de forma inadequada.

O lançamento de esgotos sem tratamento prévio nos rios pode vir a limitar o uso das águas para outras finalidades, inviabilizando o aproveitamento dos recursos hídricos para usos múltiplos (CAESB, 2005, p. 44). A diluição e assimilação de esgotos por meio do uso da água resultam em poluição orgânica, física, química e bacteriológica dos corpos receptores, e afeta a qualidade das águas por extensões espaciais e temporais variáveis, de acordo com as cargas lançadas e da capacidade de autodepuração dos rios, lagos e reservatórios.

A Caesb tem 17 sistemas de coleta e tratamento de esgotos atualmente. Nas áreas rurais a empresa procura dar assistência às comunidades para a implantação de soluções individuais com o uso de fossas sépticas.

O lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgotos ou de esgotos nas galerias de água pluvial ocasiona problemas de deterioração das tubulações e de aumento do volume de esgoto destinado às estações de tratamento, o que compromete a eficiência e aumenta o custo operacional, além de poluir córregos, rios e lagos com o aporte de águas pluviais contaminadas. Estes problemas ocorrem no lago Paranoá, no setor de clubes e o assoreamento das margens é visível.

⁴⁴ Art. 8º - Nenhum projeto de urbanização poderá ser implantado numa APA, sem a prévia autorização de sua entidade administradora. que exigirá:
[] b) Implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos;

Um programa de pesquisa de ligações clandestinas desenvolvido pela CAESB tem o objetivo de detectar usuários que fazem lançamentos irregulares de água pluvial nas redes de esgoto ou os que lançam esgoto em galerias de água pluvial. Este programa visa garantir que todo o esgoto gerado seja conduzido às ETEs para adequado tratamento, evitar os lançamentos de esgotos *in natura* nos cursos de água, evitar extravasamentos dos sistemas de esgoto e reduzir o volume de esgoto que chega às ETEs, reduzindo o custo operacional e melhorando os resultados dessas unidades.

Alguns córregos do Distrito Federal apresentam situação crítica, conforme reportagem de jornal local e figura 4.3.



Fig. 4.3 – Bacia do Riacho Fundo, Nascente do Córrego Vicente Pires
Fonte: Tecles (2007)

Segundo o Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) do Programa Brasília Sustentável (2005) as maiores vulnerabilidades da gestão territorial urbana encontram-se associadas à proteção dos recursos hídricos encontram-se nas bacias do Paranoá e Descoberto.

4.3 Histórico da ocupação territorial no Distrito Federal

A implantação do Plano Piloto⁴⁵ sem diretrizes para o uso e ocupação do solo para o restante do território, gerou a ocupação de áreas não planejadas no projeto de Lucio Costa, para o assentamento de trabalhadores e de todos os envolvidos na construção da cidade.

⁴⁵ O Plano urbanístico para a nova capital foi objeto de concurso publicado no Diário Oficial de 30 de setembro de 1956. Em março de 1957, foi anunciada a escolha do projeto do urbanista Lucio Costa como vencedor com o texto – Relatório do Plano Piloto. Esta passou a ser a denominação da área.

Assim, embora Brasília tenha sido projetada, a ocupação do território não foi planejada e logo em 1956 nasce a Cidade Livre atual Núcleo Bandeirante para abrigar os trabalhadores. Em 1957, a Vila Paranoá para os trabalhadores que construiriam a Barragem do Paranoá; em 1958 surge Taguatinga com os transferidos da Vila Amauri, localizada na área inundável do Lago Paranoá; em 1960, Sobradinho para os moradores de acampamentos de empreiteiras e população residual da Vila Amauri. O Gama, também em 1960 para receber os moradores dos acampamentos do Paranoá, Vila Planalto e ainda remanescentes da Vila Amauri.

Com a finalidade de melhor administrar essas localidades, o então prefeito Ivo Magalhães divide-as em oito regiões administrativas⁴⁶.

O Guará surge em 1966 com população oriunda de acampamentos, invasões e servidores públicos. Para a transferência dos moradores das Vilas IAPI, Esperança, Tenório e Morro do Querosene, entre outras, foi criada a Ceilândia em 1970. Ver Figura 4.4.

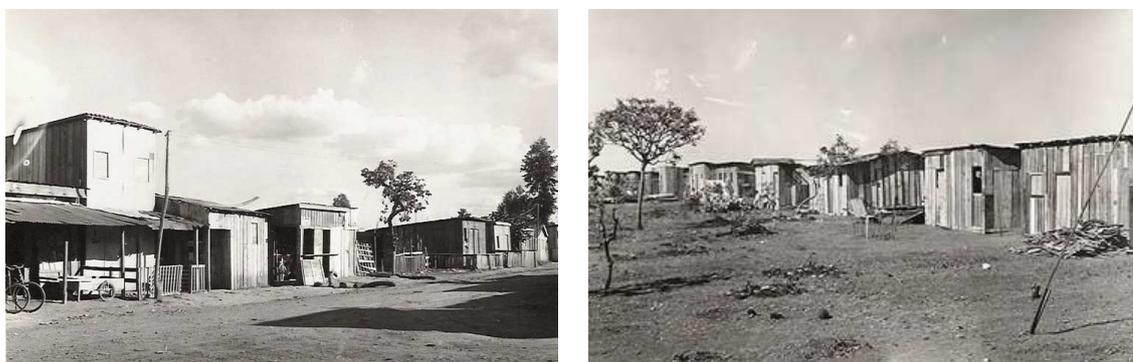


Fig. 4.4 - Vila do IAPI (esq). Ceilândia, primeiros barracos para os transferidos da Vila do IAPI.
Fonte: Aldo Paviani.Set. 2006

Uma nova divisão em 12 Regiões administrativas ocorreu em 1989, e em 1993, outras três RAs foram criadas. Com a Evolução da ocupação, o DF tem hoje 29 regiões administrativas.

4.4 Instrumentos reguladores da ocupação no Distrito Federal

Os diversos estudos realizados para a pesquisa dos atributos e limitações naturais da região do Distrito Federal promovidos pelo Relatório Belcher, incluíram a topografia, geologia, drenagem, solos para agricultura, solos para engenharia e equivalem a um estudo prévio de impacto ambiental. Durante a construção da cidade, diversas diretrizes de planejamento e gestão foram estabelecidas – implantação de rodovias considerando-se a delimitação das bacias hidrográficas, transformação do território em terras públicas por meio da

⁴⁶ BRASIL. Lei n. 4545/64

desapropriação, criação de núcleos rurais sob forma de arrendamento e criação de estratégicas Unidades de Conservação. (Bezerra e Ribas, 2003).

Em avaliação desses autores, do ponto de vista da base econômica o planejamento do Distrito Federal deixa transparecer as contradições entre os dois objetivos propostos, por ocasião da transferência da capital - Brasília pólo desenvolvimento e Brasília Capital da República. Os autores apresentam essa contradição por meio das legislações restritivas e prescritivas urbanísticas e posteriormente ambientais, que mantêm esforços de preservação do caráter técnico-administrativo da cidade, deixando de lado sua função de pólo de desenvolvimento.

Uma explicação pode estar associada ao fato de Brasília ter sido pensada como base econômica centrada no processo de extração fiscal da receita, o que perdura ainda com repercussões na organização espacial e diferentes possibilidades econômicas para seus habitantes, diferentes de outras cidades. (Schmidt, 1986, *apud* Bezerra e Ribas, *Ibid*).

Enquanto nos anos de 1960 e 1970 o ordenamento do território era definido pelos paradigmas urbanísticos, a partir da década de oitenta, sob a ótica da proteção ambiental, o foco passa a ser a defesa dos ecossistemas naturais, em especial dos recursos hídricos, por meio da criação das unidades de conservação e parques ecológicos.

As primeiras diretrizes do uso do solo no DF remontam a 1962 (Decreto nº 163/1992) com o objetivo de disciplinar a ocupação em áreas urbanas e rurais do DF, ordenar a ocupação em expansão na bacia do Paranoá e preservação do meio ambiente natural da bacia, já sob risco de degradação.

O Código Sanitário do DF,⁴⁷ de 1966, foi o instrumento criado para reger todas as questões relativas à saúde Pública no DF, tendo classificado a região em três áreas - metropolitana, núcleos satélites e rural. Estabeleceu a autoridade sanitária como competente e com participação obrigatória na *regulamentação do traçado, zoneamento ou urbanização de qualquer área do Distrito Federal*. As medidas restritivas à ocupação da Bacia do Paranoá foram aqui reforçadas pela proibição da instalação de núcleos habitacionais de qualquer espécie em zonas a montante do lago de Brasília e nas proximidades dos cursos de água da sua bacia quando não dispusessem de sistema de recolhimento de dejetos e de detritos capazes de evitar a poluição e contaminação das águas. Esta Norma ainda classificou o controle da água, do sistema de eliminação de dejetos, lixo e os problemas relacionados ao saneamento ambiental como atividades necessárias à proteção da saúde da comunidade.

⁴⁷BRASIL. Lei Federal n 5027 de 14 de junho de 1966

As políticas restritivas ao assentamento habitacional estenderam-se durante a década de 70 a todo o território, com o intuito de proteção aos recursos naturais bem como pela *crença no controle da migração, enquanto o país experimentava as mais altas taxas de urbanização*. (Bezerra e Ribas, *Ibid*). Assim, o Planidro - Plano Diretor de Água Esgotos e Controle da Poluição do Distrito Federal, elaborado em 1970, impôs restrições ao adensamento da Bacia Hidrográfica do Paranoá e propôs o vetor sudoeste como caminho para a expansão urbana e a exportação dos esgotos sanitários para a Bacia do Rio São Bartolomeu. Os recursos hídricos constituíram-se definidores da ocupação espacial.

O Zoneamento Sanitário do Distrito Federal foi elaborado em 1975 e classificou como *problemas sanitários* a ocupação de áreas na Bacia do Paranoá e em parte da bacia do São Bartolomeu; como *ocupação prejudicial* a realizada nas Bacias do Descoberto e demais áreas do São Bartolomeu. Estas políticas restritivas impeliram o surgimento de diversos loteamentos fora do Distrito Federal, em municípios goianos, como alternativa de moradia para migrantes de baixa renda, onde praticamente não existiam restrições para o parcelamento do solo. (Bezerra e Ribas, *Ibid*)

O Plano Estruturador de Organização Territorial, PEOT, elaborado em 1977 definiu diretrizes para novos assentamentos baseado na conciliação de uso do solo com alternativas para transporte, serviços, sistema viário, abastecimento de água e coleta de esgotos. Este plano identificou as áreas a serem preservadas, conservadas e dinamizadas e ainda a área mais adequada à expansão urbana, sendo apontado o quadrante sudoeste como vetor de expansão urbana do DF, com ocupação prioritária ao longo do eixo Ceilândia, Taguatinga e Gama.

A preservação dos recursos hídricos, sobretudo na região das bacias do Paranoá, Descoberto e São Bartolomeu foi reforçada e recomendada a execução de Planos de Ação Local - PAL para todos os núcleos urbanos existentes no DF e o Plano de Ação Setorial - PAS para efetivar a ocupação racional de futuros núcleos em 1977.

O Programa de Ordenamento Territorial, POT, elaborado em 1985, jamais homologado em decorrência de mudanças políticas, consolidava as propostas elaboradas no PEOT; confirmava a área de expansão por ele definida e propunha um macrozoneamento com definição de uso de Zonas Rurais, Urbanas, de Interesse Ambiental, Ocupação Restrita e de Urbanização Prioritária.

O Plano de Ocupação e Uso do Solo⁴⁸, POUSO, elaborado em 1986, baseado no POT, incorpora algumas considerações do Brasília Revisitada⁴⁹. No SMPW propõe a criação de condomínios com até seis residências. Destacamos o texto do Brasília Revisitada para estabelecer comparações entre as diversas possibilidades ao adensamento do setor:

No intuito de tornar a área das "Mansões" criadas por Israel Pinheiro economicamente mais adequadas, propõe-se admitir nelas uso condominial, onde metade da área original, ou seja, 10.000 m², seriam preservados para a casa matriz, podendo a outra metade comportar até 5 novas unidades, todas com entrada comum — independentemente ou não da entrada principal — e constituindo um só conjunto embora sendo, eventualmente, delimitadas por cercas vivas; seria também admissível nessas áreas a instalação de clubes de recreio. BRASÍLIA REVISITADA, 1985/87⁵⁰

O Plano Diretor, instituído pela Constituição Federal em 1988, como instrumento para o estabelecimento das políticas de desenvolvimento e expansão urbana, sendo obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes. O Estatuto das Cidades (Brasil, 2001)⁵¹ torna-o obrigatório para cidades integrantes das regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, integrantes de áreas de especial interesse turístico ou inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. Estabelece ainda (art. 40) revisão na referida lei a cada dez anos.

Já a Lei Orgânica do DF (8 jun. 1993), estabelece:

Art. 317. O plano diretor de ordenamento territorial abrangerá todo espaço físico do território do Distrito Federal e regulará, basicamente, a localização dos assentamentos humanos e das atividades econômicas e sociais da população.

Parágrafo único. O plano diretor de ordenamento territorial do Distrito Federal será elaborado para um período de doze anos, passível de revisão a cada quatro anos.

Em cumprimento ao que estabelece a Constituição Federal, em 1992 foi formulado o primeiro PDOT – Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal, anterior à Lei Orgânica do DF.

⁴⁸ Aprovado por Resolução n. 31/86 do Conselho de Arquitetura Urbanismo e Meio Ambiente - CAUMA; homologado pelo Decreto n 12.898 de 13 de dezembro de 1990.

⁴⁹ Brasília 57-85: do plano piloto ao Plano Piloto é o documento anterior ao Brasília Revisitada 85-87.

⁵⁰ Anexo I do Decreto nº 10.829/1987 - GDF e da Portaria nº 314/1992 - Iphan.

⁵¹ Brasil, Lei no 10.257 – Estatuto da Cidade

O Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT em vigor, (GDF, Lei Complementar nº 17 de 28 jan. 1997) consolidou as diretrizes dos planos elaborados anteriormente e reforçou o polinucleamento urbano, mantendo a bipolaridade dos dois centros - Plano Piloto e Taguatinga, ressaltada então pela implantação da linha de metrô e o bairro Águas Claras entre eles. Outro eixo de conurbação no sentido noroeste na direção de Samambaia, Recanto das Emas, Gama e Santa Maria. O parcelamento do solo passa a ser possível também ao particular, o que até então era realizado exclusivamente pelo Poder Público, através da TERRACAP. Cada região Administrativa passa a ter suas diretrizes de ocupação e uso do solo detalhadas em seus Planos Diretores Locais - PDLs, caracterizando a descentralização através da criação das gerências de planejamentos e dos Conselhos Locais de Planejamento CLPs, nas Regiões Administrativas.

Este plano, (Ver Figura 4.6), institui o Macrozoneamento do Distrito Federal, dividindo o território em zonas:

- Zona Urbana de Uso Controlado - área de maior incidência de parcelamentos irregulares, predominantemente habitacional, baixa densidade, na qual a expansão de uso urbano deverá ser desestimulada principalmente por restrições ambientais;
- Zona Urbana de Consolidação - Plano Piloto e seu entorno; sua ocupação deverá considerar restrições para a preservação do patrimônio tombado e ainda as restrições ambientais e de saneamento, considerando a capacidade de suporte do Lago Paranoá e seus efluentes. Nesta zona está incluído o Setor de Mansões Park Way.
- Zona Urbana de Dinamização - área em que pode ser incrementado o adensamento de uso e ocupação do solo, sobretudo ao longo da linha do metrô e implantação de novas atividades econômicas geradoras de emprego e renda.
- Zona rural de dinamização - área com atividade agropecuária consolidada; deverá ser mantido e incentivado o uso rural produtivo.
- Zona Rural de Uso controlado - deverá ter seu uso restringido para a proteção de mananciais e meio ambiente.
- Zona Rural de Uso Diversificado - permitidas as atividades de agropecuária, agroindustriais e lazer.
- Zona de Conservação Ambiental - abrange as unidades de conservação com ecossistemas relevantes.

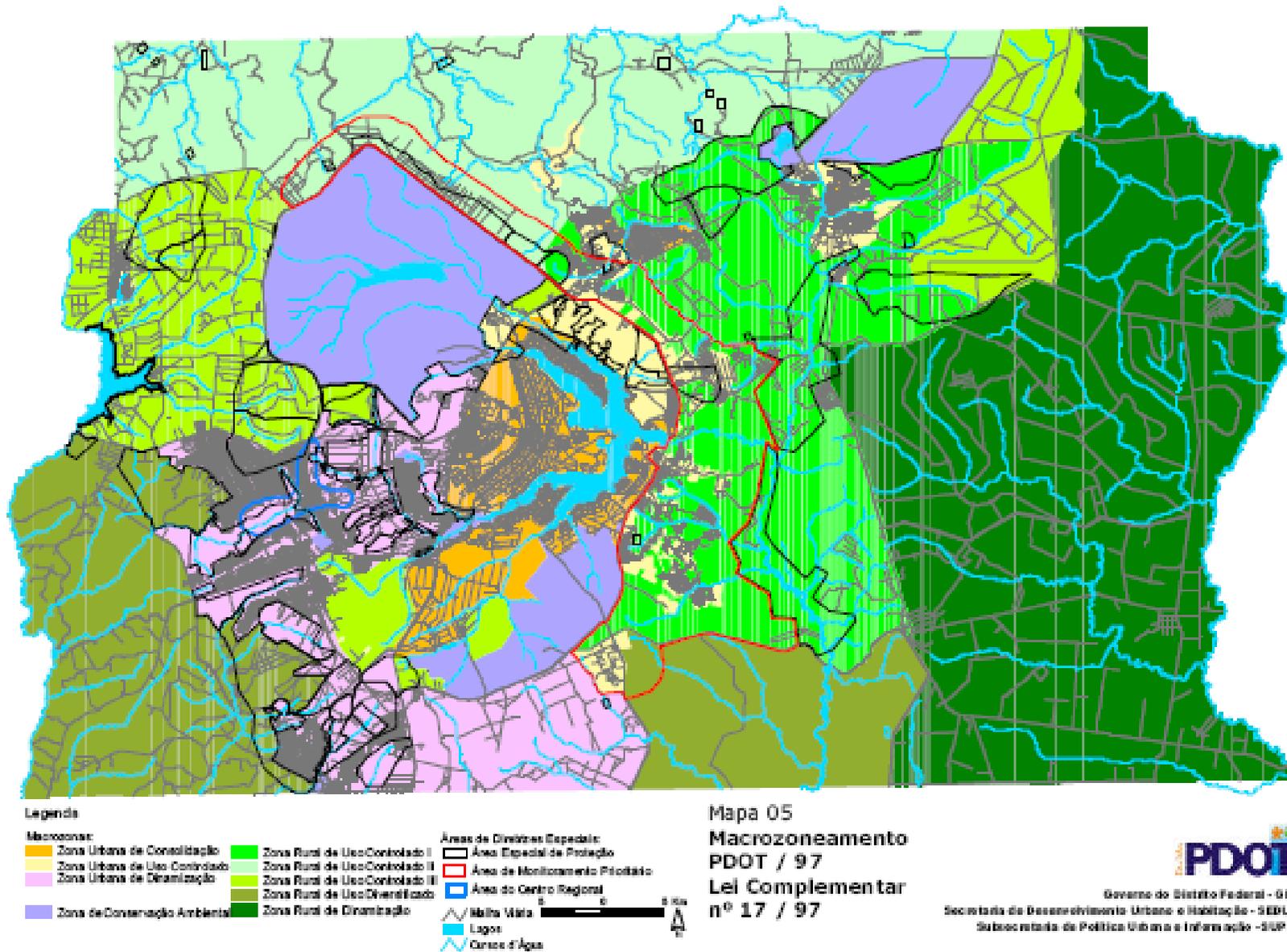


Fig. 4.5 – Mapa PDOT 1997

Fonte: Bases para a Proposta do PDOT. Disponível em: <http://www.seduh.df.gov.br>. Acesso em: 02 mar. 2007

Este plano fortaleceu o processo de conurbação no quadrante sudoeste e possibilitou alternativas à maioria dos condomínios irregulares que aí se encontram; o vetor nordeste/sudeste ampliou as áreas urbanas de Sobradinho e Planaltina.

4.5 Restrições Ambientais à ocupação: As Unidades de Conservação

O conhecimento e a compreensão dos elementos componentes do ecossistema aliado às questões políticas e institucionais são a base para a fundamentação organizacional do território para efeitos do planejamento ambiental.

No Distrito Federal as primeiras ações de preservação ambiental foram implementadas pela Fundação Zoobotânica, criada em 1961, com o objetivo de estudar a fauna e flora do cerrado, para a sua integração ao uso da futura população e como alternativa econômica por meio da agropecuária, mediante a utilização de espécies nativas. Foi a responsável pelas primeiras pesquisas sobre o Cerrado no DF e estabeleceu as primeiras unidades de conservação. No entanto, ao privilegiar o apoio a atividades econômicas da área rural, relegou a segundo plano o papel de pesquisa e preservação ambiental. (Bezerra, 2005)

A Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB, foi criada em 1969, com as atribuições relativas ao abastecimento de água e tratamento de esgotos, proteção dos mananciais e das bacias hidrográficas de interesse para o abastecimento. Responsável pela conservação, proteção, administração e fiscalização destas unidades, definiu como principal problema ambiental do DF, o controle da ocupação da bacia do Paranoá e das futuras bacias abastecedoras (Descoberto e São Bartolomeu).

A política ambiental do Distrito Federal, instituída pela Lei Distrital nº 041/89, em conjunto com o Decreto 12960/90 que a regulamenta, disciplina a questão ambiental no DF, respeitadas as demais normas federais. Estabelece os princípios e normas para a proteção do meio ambiente para a melhoria da qualidade de vida da população e constitui-se no marco regulador da gestão ambiental no Distrito Federal. Esta lei estabeleceu o Sistema Distrital de Meio Ambiente com a criação do órgão superior - Conselho de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia – SEMATEC. Hoje a Secretaria de Estado gestora do Meio Ambiente é a SEDUMA – Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

4.5.1 Unidades de Conservação no Distrito Federal

O Distrito Federal tem grande parte de seu território (acima de 80 % a partir da criação da APA do Planalto Central) inserido em áreas ambientalmente protegidas. A criação e gestão de UCs de acordo com a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente são de competência concorrente entre União, Estados e Municípios.

O mapa ambiental do Distrito Federal se sobrepõe ao Plano Diretor de Ordenamento Territorial do DF (PDOT) o que implica a observação das diretrizes de uso definidas por Planos de Manejo e Zoneamento das Unidades de Conservação. Como existem UCs de gestão Distrital e Federal, a gestão do Território do DF com 80% de áreas protegidas passa a ser compartilhada pelos dois níveis de governo.

As unidades de conservação implantadas no Distrito Federal têm como justificativa primeira a proteção aos recursos hídricos. Esta política tem apresentado relativa eficácia na contenção da urbanização o que enquadra o instrumento como política de reserva de terra, uma vez que muitas unidades de conservação foram criadas em áreas degradadas, não possuindo atributos ambientais relevantes para a sua proteção (Programa de Saneamento Ambiental e Gestão Territorial do DF, RAA, 2005).

As APAs de Conservação federal e distrital são apresentadas no quadro 4.1

APAs de Conservação Federais ⁵²	APAs de Conservação Distritais ⁵³
Área de Proteção Ambiental do Planalto Central	APA Cafuringa
APA da Bacia do Rio Descoberto	APA do Paranoá (parcial)
APA da Bacia do Rio São Bartolomeu ⁵⁴	APA Gama Cabeça de Veado

-
- A APA do Planalto Central⁵⁵ a mais extensa delas, tem 74,95% de sua área de 507.070 ha

Quadro 4.1 - APAs de Conservação Federal e Distrital inseridas no Distrito Federal

A expansão rápida e desordenada, irregular por meio do parcelamento do solo para a formação dos condomínios horizontais sem considerações ambientais, atividades de mineração, agropecuária e utilização de recursos naturais de modo indiscriminado acarreta em

⁵² Unidades vinculadas à superintendência do IBAMA. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/df>. Acesso em 6 nov. 2007

⁵³ Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/df>. Acesso em 6 nov. 2007

⁵⁴ Sob gestão do Governo do Distrito Federal

⁵⁵ Criada por Decreto Federal em 10 jan. 2002.

poluição e assoreamento dos recursos hídricos, perda da cobertura vegetal e conseqüente impermeabilização do solo; redução da capacidade hídrica pela perfuração de poços profundos, destinação imprópria dos resíduos sólidos são alguns dos fatores impactantes no meio ambiente desta APA.

- APA do Descoberto criada para a proteção da bacia do mesmo nome e da represa responsável pelo abastecimento de 65% da água potável do Distrito Federal, tem Brazlândia no seu limite norte. A produção de hortigranjeiros e a produção de pinus e eucaliptos por reflorestamentos, ocupa grande área desta APA. A APA conta com um zoneamento, instituído em 1988, de caráter restritivo não vem sendo obedecido ao longo dos anos. Foram definidas zonas específicas para as diversas atividades com o objetivo de preservar os recursos hídricos e matas ciliares, e zona de contenção para Brazlândia.

Em 1994 se iniciou a elaboração de um re-zoneamento desta APA que não foi concluído, sendo até hoje, uma necessidade para o disciplinamento de sua ocupação.

Esta APA tornou-se uma das áreas ambientalmente críticas com a implantação de condomínios e parcelamentos irregulares do solo. Apresenta uma perda de volume de 17%, ou seja, a sua capacidade de armazenamento de água passou de 91,9 milhões de metros cúbicos para 76 milhões de metros cúbicos – este volume equivale ao abastecimento residencial do DF durante um mês. Situado em cota inferior em relação às áreas urbanas mais próximas, recebe o fluxo de água proveniente destas. (Montenegro, CB, 2008)

A cidade de águas Lindas (GO) tem um terço de sua área dentro desta APA. Sem sistema de captação de águas pluviais todo o impacto das águas é drenado para o Lago Descoberto.

- APA do São Bartolomeu (criada por Decreto Federal nº 88940/1983)⁵⁶, com a finalidade de restringir a ocupação e proteger a bacia, ocupa quase um terço do território do DF. Nela estão inseridos 265 parcelamentos ilegais, que ocupam 10 mil hectares da área da bacia e representam 70% do total de condomínios do DF. A maior concentração populacional está situada na divisa com a Bacia do Paranoá, pondo em risco o Lago Paranoá e os recursos hídricos da região (SEMARH-DF, 2006).

Nesta região, parcelamentos de baixa renda (Araponga e Vale do Amanhecer) e condomínios de classe média alta (Jardim Botânico e Grande Colorado) com construções em APPs e áreas restritas à ocupação urbana pelo PDOT em vigor, acabaram por inviabilizar a utilização do São Bartolomeu para abastecimento humano. A exploração das águas subterrâneas (poços) e

⁵⁶ A administração desta APA passou ao Distrito Federal por meio da Lei Federal nº 9262 de 12 de janeiro de 1996.

o lançamento de efluentes diretamente em mananciais constituem os maiores conflitos ambientais na bacia.

A APA ainda desempenha o papel de corredor de ligação entre a Estação Ecológica de Águas emendadas, APA de Cafuringa, APA do Lago Paranoá e APA Gama Cabeça de Veado e reúne todos os tipos de vegetação característica do bioma cerrado.

- APA de Cafuringa⁵⁷ (criada pelo Decreto nº 11.123/88) abrange área aproximada de 46000ha e estabelece limites ao norte e a oeste com o estado de Goiás; a leste com a rodovia DF-01 e ao sul com a APA do Descoberto e o Parque Nacional de Brasília. Inserida na Chapada da Contagem, apresenta relevo acidentado e é drenada pelos tributários da bacia do Rio Maranhão. Contêm as cachoeiras de Mumunhas e Poço Azul e preserva um dos mais extensos campos naturais do DF. O seu relevo acidentado protege-a da expansão urbana do DF e esta APA se constitui na mais preservada área do DF.
- APA do Paranoá ocupa área de 16.000ha e envolve áreas urbanas de parte do Plano Piloto, da Região do Paranoá e dos bairros Lago Sul e Norte; criada para a proteção da bacia hidrográfica do Lago Paranoá apresenta evidências de degradação, com cerca de 5.147ha em área urbana e 665ha em solo exposto e áreas degradadas. (Marsicano, CB, 2001)

A Reserva da Biosfera do Cerrado foi reconhecida e instituída pela UNESCO em 1994 e engloba em sua área nuclear o Parque Nacional de Brasília, a Estação Ecológica Águas Emendadas e parte da APA Gama Cabeça de Veado.

Como pode ser verificado tanto na legislação urbanística como na ambiental, a Bacia do Paranoá se constitui no espaço territorial do DF com maior número de restrições apesar de ser o mais ocupado. Assim, procederemos à apresentação de atributos físicos e fragilidades ambientais e formas de ocupação da Bacia do Paranoá, em especial da APA Gama Cabeça de Veado, objeto central de estudo.

4.6 Caracterização da ocupação na Bacia Hidrográfica do Paranoá

Uma avaliação dos processos de ocupação da Bacia do Paranoá, bem como suas especificidades em relação às fragilidades ambientais, torna-se importante neste trabalho, uma vez que a área de estudo, a APA Gama Cabeça de Veado está nela inserida.

O Lago Paranoá é o principal curso de água formado pelo represamento das águas do Rio Paranoá, em 1959. Com superfície de 37,50km² e volume de 498x106m³, apresenta profundidade média de 12,42m e máxima de 38m e bacia de drenagem de 1034,07km². Foi

⁵⁷ Muito bem caracterizada em APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF. SEMARH –DF, 2005.

criado artificialmente por meio do barramento do Rio Paranoá com o propósito de geração de energia elétrica (UHE Paranoá, com potência de 30MW), melhorar o clima da cidade (região de baixa umidade atmosférica). O Lago Paranoá ainda se constitui em importante opção de lazer propiciando a prática de esportes náuticos e atrativo recurso paisagístico.

Nesta bacia ainda temos o Lago Santa Maria, com superfície de 6km² e volume de 58 x 10⁶m³, pelo represamento do córrego com o mesmo nome, localizado no Parque Nacional de Brasília e destinado a auxiliar no abastecimento de água.

Os pontos cadastrados na bacia do Paranoá para captações superficiais e subterrâneas de água, são apresentados no quadro 4.2 .

Finalidade	Superficial	Subterrânea	Total
Abastecimento doméstico	6	262	268
Irrigação	121	-	121
Abastecimento. Múltiplo	-	3	12
Industrial	-	12	12
Outros (Lazer, Clubes, Hotéis)	-	13	13
Total	127	290	417

Quadro 4.2 – Pontos cadastrados na bacia do Rio Paranoá segundo finalidade.

Dados: Caesb, 2005

A Caesb tem seis pontos superficiais de captação que apresentam relevância no volume apresentado no quadro 4.3. A água captada para irrigação é de 663 l/s, predominantemente para o cultivo de hortaliças.

Finalidade	Vazões Captadas	
	Superficial (l/s)	Subterrânea (m3/h)
Abastecimento doméstico	173	2228
Irrigação	663	-
Abastecimento Múltiplo	-	15
Industrial	-	148
Outros (lazer, Clubes, Hotéis)	-	116
Total	2436	2507

Quadro 4.3 – Vazões captadas na bacia do Rio Paranoá. Dados: Caesb, 2005

Na Bacia do Rio Paranoá o abastecimento doméstico corresponde a 72,8% do volume captado, e a irrigação corresponde a 27,2%.

4.6.1 Zonas Urbanas na Bacia do Paranoá

Na área da Bacia do Paranoá estão situadas as zonas urbanas correspondentes às regiões administrativas apresentadas no quadro 4.4.

Regiões Administrativas	População Urbana-2004	População Urbana-2007
-------------------------	-----------------------	-----------------------

Distrito Federal	2096534	2455903
RA I - Brasília	198906	Dados parciais não disponíveis
Lago Norte	23000	
Lago Sul	24406	
Candangolândia	13660	
Núcleo Bandeirante	22688	
Park Way	19252	
Guará	112989	
Riacho Fundo	26093	
Paranoá	39630	
Águas Claras, Areal e Col. Agrícolas	43623	

Quadro 4.4 - População Urbana na Bacia do Paranoá.

Fonte: Seplan/codeplan – Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2004

Os esgotos coletados são tratados nas Estações de tratamento de Esgoto (ETE) Sul, Norte e ETE Riacho Fundo, que lançam seus efluentes no Lago Paranoá e ETE do Torto cujos efluentes são infiltrados no solo.

Embora a situação dos tributários e o próprio lago apresentem bons indicadores de qualidade ambiental do sítio urbano e duas estações de tratamento de Esgotos (ETEs Sul e Norte) e promovam o tratamento a nível terciário, ligações clandestinas de esgotos à rede de drenagem comprometem a qualidade das águas, em alguns pontos. O Lago Paranoá pode ser considerado o termômetro ambiental da bacia, por se localizar na área inferior e pela precipitação de tudo que ocorre na área de drenagem, particularmente os efluentes resultantes do uso urbano. (Fonseca, 2001).

Destacado no contexto urbanístico da cidade, nele é mantido um programa de monitoramento de balneabilidade, implantado pela CAESB, que define áreas adequadas às práticas de recreação e lazer, de acordo com a Resolução CONAMA nº 274/2000⁵⁸. O mapa referente ao período de amostragem de 05/11/2007 a 12/11/2007 é apresentado na Figura 4.6.



⁵⁸ Reso

Melhor caracterização do Lago Paranoá é apresentada, na divisão em segmentos configurada na Figura 4.7 e na síntese de alguns aspectos hidrológicos relativos a cada segmento, no quadro 4.5. Diversos pontos (seis) dispostos nos cinco segmentos do lago constituem-se em bases de monitoramento, com medições na superfície (entre 1m e 10m), sendo que no ponto C é realizado um perfil vertical de qualidade da água. Os mananciais aqui estudados são Ribeirão do Torto, Ribeirão do Gama, Riacho Fundo, Ribeirão Bananal e Rio Paranoá a jusante do Lago. (CAESB, 2003)

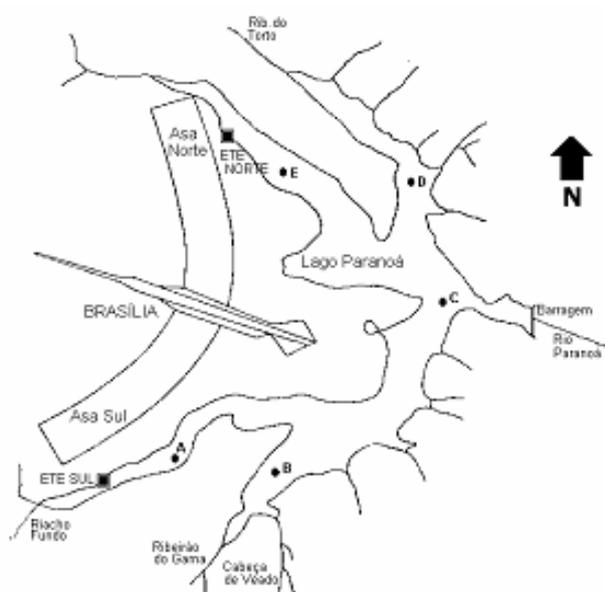


Fig. 4.7 – Lago Paranoá: Divisão em Segmentos
Fonte: CAESB. Plano de Gestão e Preservação do Lago Paranoá, 2003

Ponto A – contribuição do Riacho Fundo e ETE Sul

Ponto B – contribuição do Ribeirão do Gama e Ribeirão Cabeça de Veado.

Ponto C – região central do Lago Paranoá

Ponto D – contribuição do Ribeirão do Torto

Ponto E – contribuição do Ribeirão Bananal e ETE Norte

Descrição	Segmentos					Lago
	A	B	C	D	E	
Volume(10^8m^3)	39,34	30,00	249,57	62,43	117,28	489,62
Área (10^6m^2)	4,52	2,97	14,84	5,59	9,58	37,50
Profundidade média (m)	8,57	9,97	16,57	11,01	12,05	12,42
Profundidade máxima(m)	19,00	20,00	40,00	40,00	24,00	40,00
Fluxo de saída (m^3/s)	6,54	3,29	18,98	4,13	4,01	18,98

Quadro 4.5 – Características hidrológicas do lago Paranoá

Fonte: CAESB. *Ibid*

4.6.2 Ocupação por unidade hidrográfica

A Bacia do Lago Paranoá faz parte da Bacia do Paraná⁵⁹. É a única bacia localizada integralmente no território do Distrito Federal, portanto seus tributários estão sujeitos à legislação local. Ver Figura 4.8. A Bacia do Paranoá está subdividida em cinco unidades hidrográficas:

Unidade Hidrográfica Santa Maria/Torto – O Ribeirão do Torto possui uma área de drenagem de 244,16km² e seu curso principal tem 20 km de extensão. Seu curso foi alterado pelas barragens de Santa Maria e do Torto. Deságua diretamente no Lago Paranoá com uma vazão média mensal de 2,59m³/s. (CAESB, 2003).

Unidade Hidrográfica do Bananal – Esta sub-bacia ocupa área de 129,60km². O Ribeirão Bananal tem 19,1 km de extensão e deságua diretamente no Lago Paranoá com vazão média de 2,34m³/s.

Unidade Hidrográfica do Riacho Fundo – Esta sub-bacia tem área de 228,32km² e a extensão do Ribeirão Riacho Fundo é de 13 km. Tem como principais afluentes os córregos Vicente Pires e Guará (margem esquerda) e o Córrego do Ipê (margem direita). Sua vazão média é de 4,94m³/s.

Unidade Hidrográfica do Gama – Seu principal tributário é o Ribeirão do Gama, que nasce na Mata do Catetinho, na área sul da bacia do Paranoá, com área de drenagem de 149,36km². O ribeirão do Gama mede cerca de 14 km e tem como principais afluentes os córregos Mato Seco e Cedro (margem esquerda) e córregos Capetinga e Taquara (margem direita); deságua diretamente no Lago Paranoá, com uma vazão média de 2,90m³/s.

⁵⁹ Uma das três bacias que recebem drenagens do Distrito Federal – Paraná, Tocantins/Araguaia e São Francisco.

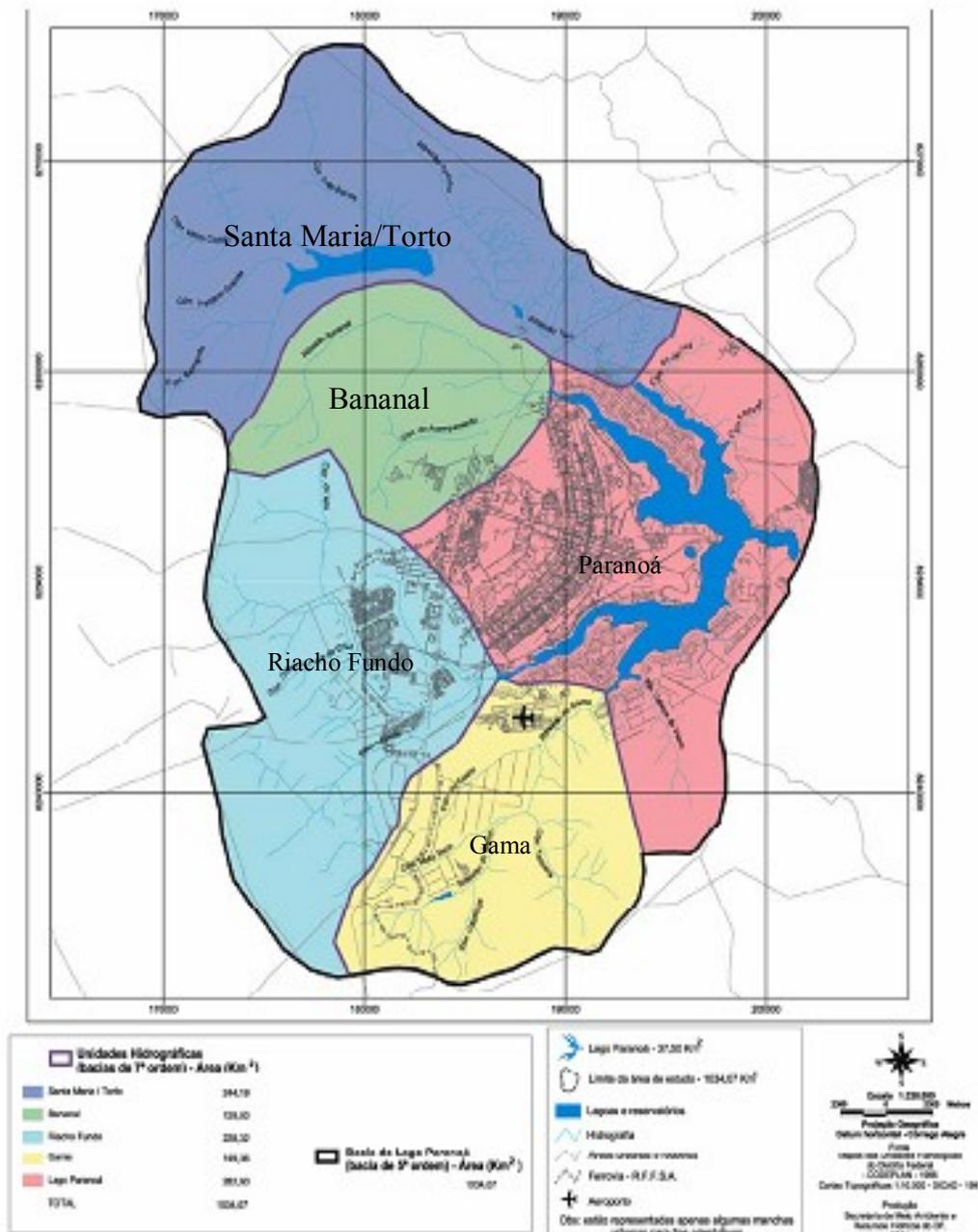


Figura 4.8– Bacia do Lago Paranoá – Carta de Unidades Hidrográficas
 Fonte: Fonseca (2001), In – Plano de Gestão do Lago Paranoá (CAESB,2003). Modificado.

Unidade Hidrográfica Lago Paranoá – esta sub-bacia ocupa área de 282,60km² e é formada pelo próprio Lago Paranoá e pelas áreas de drenagem de pequenos córregos que deságuam diretamente no lago, como: Cabeça de Veado, Canjerana e Antas na região sul do lago; Taquari, Gerivá e Palha na região do Lago Norte além das áreas que contribuem diretamente com o lago. Ver Carta de Drenagem do Paranoá - Figura 4.9.

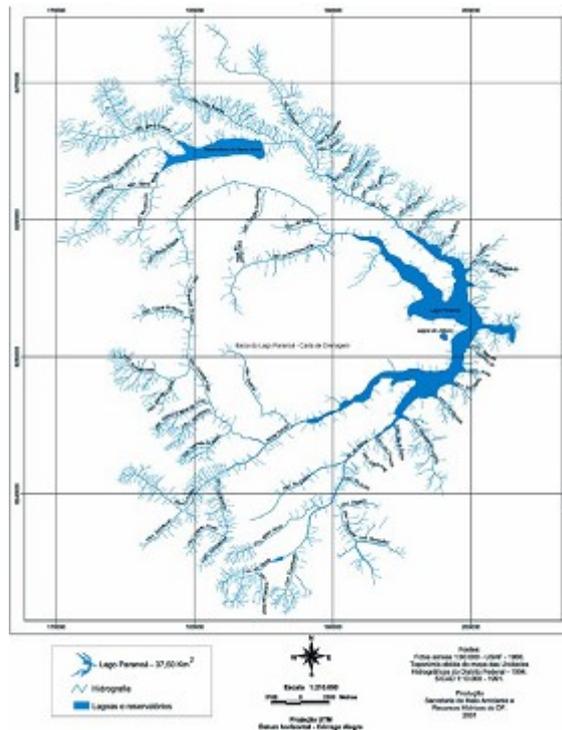


Fig. 4.9– Carta de Drenagem da bacia do Lago Paranoá

Fonte: Fonseca (2001), In: CAESB, 2003

A drenagem desta bacia tem a forma anelar e sentido principal de escoamento de oeste para leste, conforme se observa na figura acima.

O lago Paranoá, além das contribuições dos afluentes principais, recebe as águas de drenagens pluviais urbanas e dos efluentes das duas estações de tratamento de esgotos, a ETE Sul e a ETE Norte. Ainda é receptor por meio de seus tributários, dos efluentes de outras duas estações de tratamento de esgotos situadas na sua bacia de drenagem, que são a ETE Riacho Fundo, que tem como receptor o Riacho Fundo e a ETE Torto.

4.6.3 Impactos da urbanização na Bacia do Paranoá

A Bacia do Paranoá ao longo do tempo vem apresentando sérios problemas ambientais, que tem preocupado autoridades e população (CAESB, 2003). Dentre estes problemas a CAESB destaca:

Áreas de proteção ambiental tornaram-se aglomerados urbanos, fazendo desaparecer inúmeras nascentes.

Desmatamento, erosão e assoreamento, que diminuem a vazão de muitos cursos de água e diminuem a bacia hidráulica do Lago Paranoá;

Super exploração dos recursos hídricos subterrâneos

Impermeabilização do solo urbanizado, que reduz a capacidade de recarga dos aquíferos
Ocupação acelerada e desordenada das margens do Lago Paranoá e de cursos de água comprometendo gravemente a qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia.

Segundo a CAESB, o surgimento de loteamentos e condomínios irregulares na bacia do Lago Paranoá corresponde a uma *situação de alerta máximo dados os impactos urbanístico e ambiental destes, sobretudo na área de influência do Lago*. Estas ocupações são *potenciais fatores de comprometimento negativo da qualidade* de suas águas em relação à eutrofização e balneabilidade. *O Lago Paranoá encontra-se em situação limite com relação à eutrofização, com os níveis de nutrientes e biomassa algal mantidos nos patamares máximos, mediante austero controle da CAESB*. Além disso, essas ocupações irregulares constituem fontes para incremento do processo de assoreamento do Lago Paranoá.

A observação da localização dos assentamentos e parcelamentos irregulares na Bacia do Lago Paranoá, apresenta a urbanização mais intensa em dois vetores. Na porção sul da bacia correspondendo à sub-bacia do Riacho Fundo e o outro na porção norte, que ocupa uma parcela da área de contribuição direta para o Lago e em menor proporção a sub-bacia do Ribeirão do Torto. Ver figura 4.11.

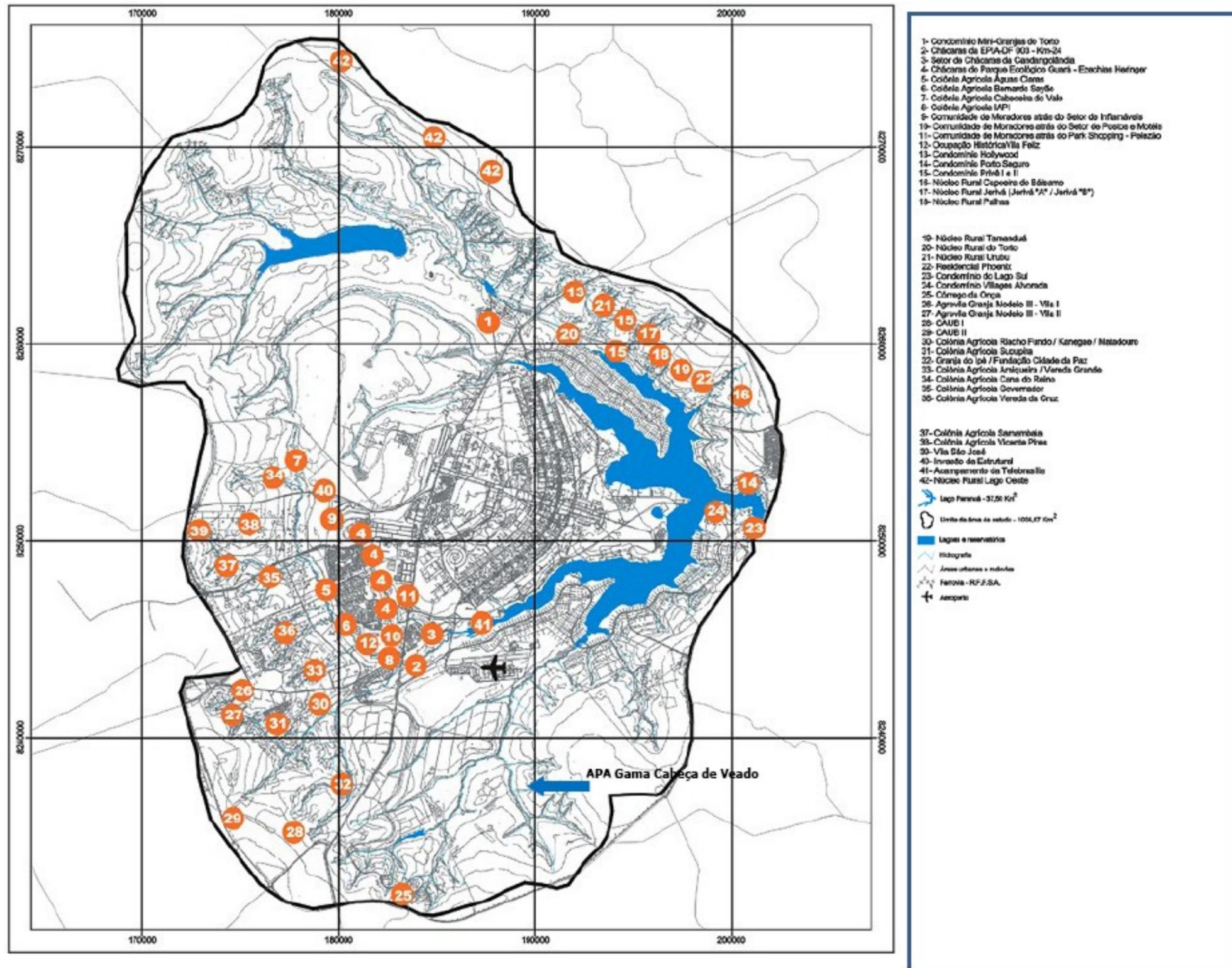


Fig. 4.10- Assentamentos e Parcelamentos Irregulares na Bacia do Lago Paranoá e APA Gama Cabeça de Veado
 Fonte: Fonseca (2001) In: Plano de Gestão e Preservação do Lago Paranoá. CAESB (2003)

Estudo realizado pela CAESB identifica as áreas críticas relacionadas à perda de solos e classifica os valores obtidos para a bacia do Lago Paranoá em t/ha.ano apresentados no quadro 4.6.

Intervalos de perda de solos (t/há.ano)	Superfície da Bacia (%)
0-5	87
5-10	6,1
10-25	4,4
25-50	1,4

Quadro 4.6 – Classificação da Perda de solo na Bacia do Lago Paranoá
Fonte: CAESB,(2003)

Estes dados comparados aos valores recomendados pela FAO, PNUMA e UNESCO referentes à classificação do grau de erosão hídrica (Quadro 4.7) demonstram que 93,1% da superfície da bacia encontra-se em grau de erosão tolerado e que o correspondente a 1,1% da bacia pode ser considerada área crítica.

Perda de solo (t/há.ano)	Grau de erosão
< 10	Nenhuma ou ligeira
10 - 50	Moderada
50 - 200	Alta

Quadro 4.7– Classificação da Perda de solo e grau de erosão na Bacia do Lago Paranoá
Fonte:FAO, PNUMA e UNESCO In: CAESB,(2003)

Estes dados especializados em mapa são apresentados na figura 4.12. As áreas de APP do SMPW também constam do mapa, agredidas que são pelas ocupações irregulares que serão apresentadas nos Capítulos 5 e 6.

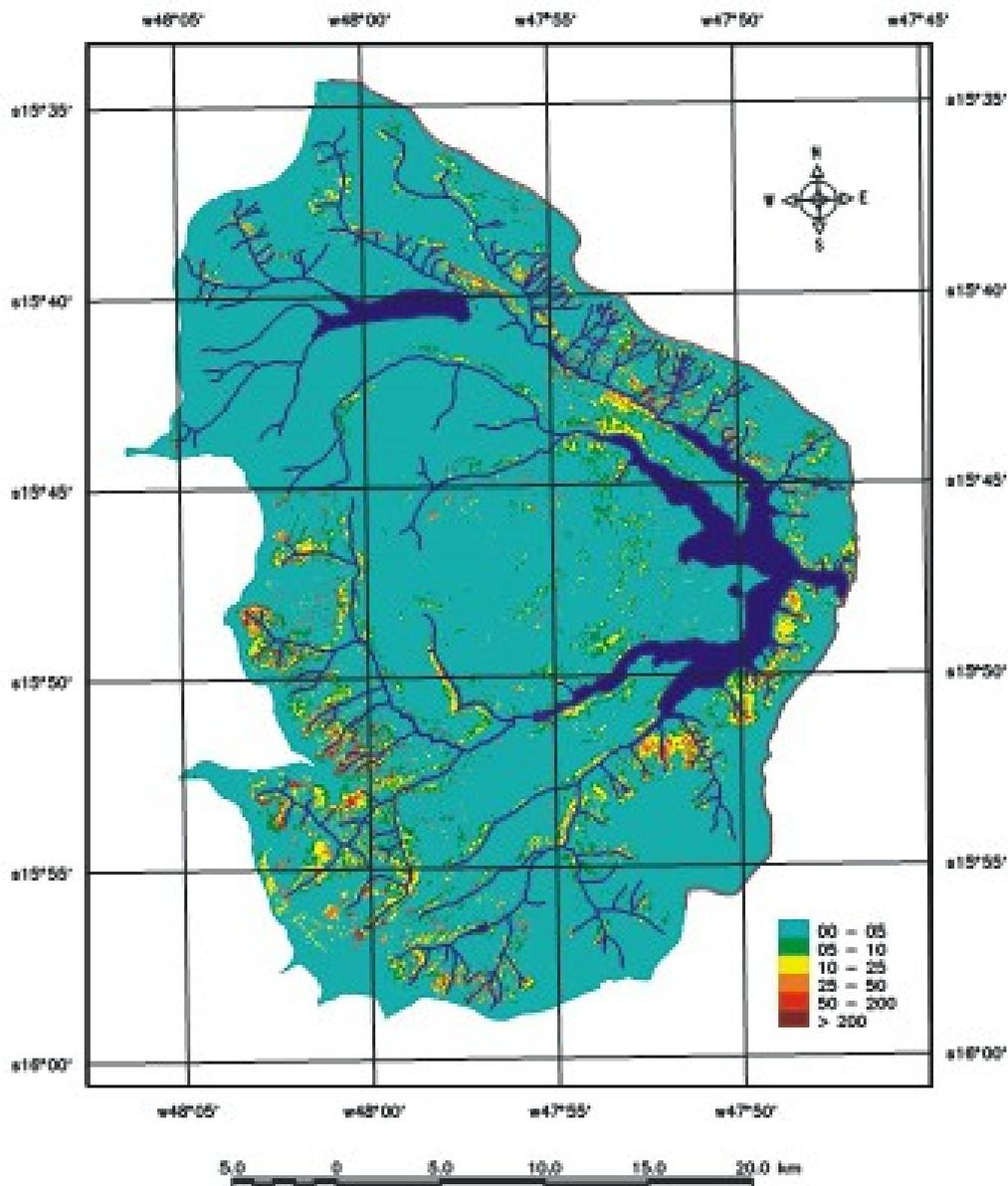


Fig. 4.11 – Espacialização das perdas de solo na Bacia do Lago Paranoá.
 Fonte: CAESB, 2003

As vulnerabilidades ambientais são agravadas nesta bacia, pelas ocupações irregulares da Invasão da Estrutural, da ex-colônia agrícola Vicente Pires, com grande concentração populacional abastecida pela extração de águas subterrâneas, degradando o solo, contaminando a água e ameaçando a integridade do Parque Nacional onde estão as nascentes e áreas de recarga. Estes impactos também são provenientes do Aterro do Jôquei Clube (lixão) que não dispõe de medidas de proteção ambiental.

A expansão da ocupação no SMPW tem sido crescente e segundo pesquisa da UNESCO (2003, p.17) os bairros com baixa densidade, que possuem terrenos grandes, intercalados com áreas verdes públicas, são os mais visados para invasões, mudanças de destinação de uso e parcelamentos irregulares.

Fracionamentos irregulares, ou invasões de área pública, além da ocupação das áreas verdes são uma constante na região do SMPW. Um exemplo de ocupação irregular é o Condomínio na Quadra 5 do Park Way, em que uma casa desabou, ou a casa que foi construída em um final de semana na Q-26 na área verde do conjunto 7. Ver Figura 4.12.



Fig. 4.12 – Ocupações irregulares – casa desaba com chuvas. (acima) Endereço e casa fabricados em fim de semana. (dir.)

Fontes: CB, 1 mar. 2008. p. 32
Portal do SMPW. Fotos à direita: Agostinho Novak.



Os problemas são os mesmos apresentados nas diversas regiões do DF, com escalas diferenciadas, em função do ritmo de ocupação e da dimensão desta. Como aliar a expansão de áreas urbanas e proteção das unidades de conservação? A compatibilização dos objetivos de conservação e uso sustentável dos recursos naturais, aliada à integração das políticas territoriais urbanas, rurais e ambientais parece ser o caminho para o ordenamento territorial na ocupação de sistemas naturais.

O próximo capítulo expõe o desafio do urbanismo sustentável em áreas de proteção ambiental e apresenta a área de estudo, seus atributos físico-bióticos e os impactos da ocupação da área.

5 O Desafio do Urbanismo sustentável em áreas de proteção ambiental: o setor SMPW na APA Gama Cabeça de Veado.

Milton Santos (1992) define a ação do homem na natureza:

Ontem, o homem escolhia, em torno, naquele seu quinhão de Natureza, o que lhe podia ser útil para a renovação de sua vida: espécies animais e vegetais, pedras, árvores, florestas, rios, feições geológicas. [] A história do homem sobre a Terra é a história de uma ruptura progressiva entre o homem e o entorno. Esse processo se acelera quando, praticamente ao mesmo tempo, o homem se descobre como indivíduo e inicia a mecanização do Planeta, armando-se de novos instrumentos para tentar dominá-lo.

5.1 Caracterização da área de estudo

O foco deste trabalho, apresentado no próprio título é a APA GAMA CABEÇA DE VEADO, especificamente um trecho do SMPW em processo de ocupação urbana mais intensa, região das bacias dos Córregos Mato Seco e Cedro tributários do Ribeirão do Gama

A APA Gama Cabeça de Veado foi criada através do Decreto Distrital nº 9.417,⁶⁰ de 21 de abril de 1986. Com área 23.560ha, (representa 4% do território do DF e 11% do total das APAs), localiza-se na área centro-sul do DF. Ver figura 5.1.

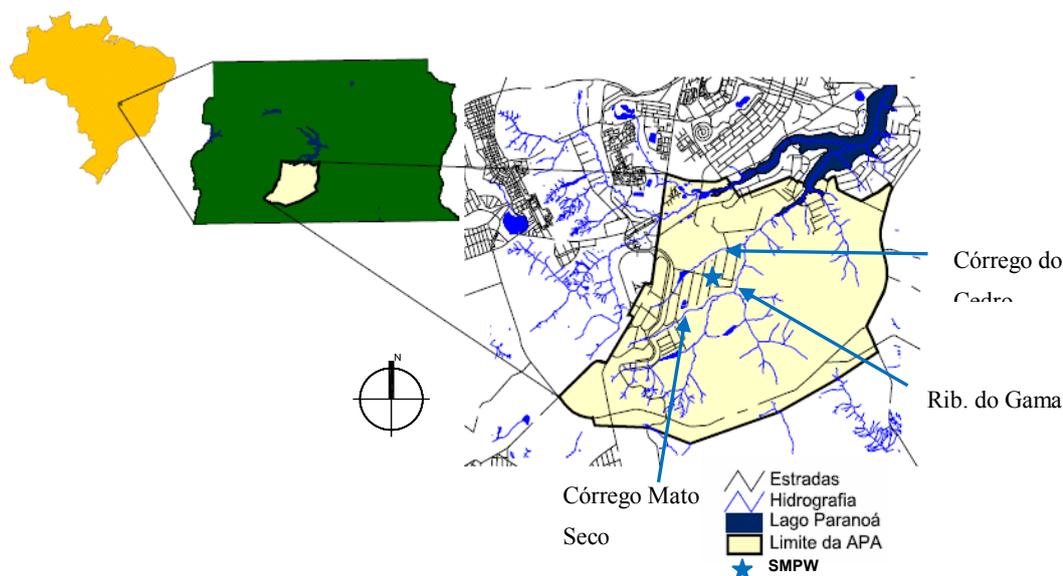


Fig. 5.1– Mapa – Localização APA GAMA CABEÇA DE VEADO
Fonte: UNESCO, Subsídios ao Zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado.

⁶⁰ Regulamentado pelo Decreto nº 23.238 de 24 set. 2002.

Esta APA, além das áreas de preservação ou proteção nela inseridas possui núcleos urbano e rural e nela atuam instituições federais e distritais voltadas à pesquisa⁶¹ e conservação ambiental.

As suas características naturais são os atributos que a definiram como APA, (UNESCO, 2003) entre eles destacamos:

- Trecho intacto de ecossistemas de Cerrado, na bacia dos ribeirões Gama e Cabeça de Veado;
- Riqueza da flora e fauna nativa desse ecossistema, com diversas espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção da biota regional;
- Importantes fontes de captação de água para abastecimento público, que também contribuem para a recuperação e melhoramento da qualidade de água do Lago Paranoá;
- Importância para o DF e sua Região Geoeconômica, como *Locus* de estudos ecológicos, florestais, botânicos e zoológicos desenvolvidos na área, mesmo antes da criação da APA.

Como APA, tem previstos três tipos de uso: atividades humanas, proteção e conservação da qualidade ambiental. Nela estão inseridos diversos núcleos urbanos, como o Setor de Habitações Individuais Sul, Setor de Mansões Dom Bosco, Setor de Mansões Park Way, Candangolândia; Núcleo Rural Vargem Bonita e o Aeroporto Internacional de Brasília. Há ainda a Vila da Telebrasilândia, situada no antigo alojamento da Telebrasilândia e junto ao Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo, onde moram 350 famílias . Ver Quadro 5.1.

Localidades Urbanas e Rurais inseridas na APA	
Região Administrativa	Setores e Núcleos
Brasília (RA I)	Vila da Telebrasilândia
Lago Sul (RA XVI)	Setor Habitacional Individual Sul (SHIS) QI 1, 1, 15, 17, 19, 21
	Chácaras QI 5 e 7, QL2, 16, 18, 20
	Setor de Mansões Dom Bosco Cj. 12 a 19
Park Way (RA XXIV)	SMPW Q 8 e Q 14 a 29

Quadro 5.1 – Zonas Urbanas e Rurais inseridas na APA Gama Cabeça de Veado
Fonte: Felfili (2002) – revisado.

⁶¹ Pesquisas de longa duração são desenvolvidas pela UnB na Fazenda Água Limpa, IBGE, Jardim Botânico.

A APA Gama e Cabeça de Veado e as demais unidades de conservação nela inseridas compõem as categorias de uso sustentável e proteção integral⁶². As áreas de proteção integral são as duas Estações Ecológicas: Jardim Botânico e da Universidade de Brasília, onde está a Fazenda Água Limpa. A APA Gama Cabeça de Veado de uso sustentável inclui ainda quatro Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIES: Capetinga, Taquara, Santuário da Vida Silvestre do Riacho Fundo e Cerradão. Ver Figura 5.2.

Estas unidades de conservação estão inseridas na Reserva da Biosfera do Cerrado. Ver Figura 5.3 –APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado. Quadros 5.2 e 5.3.

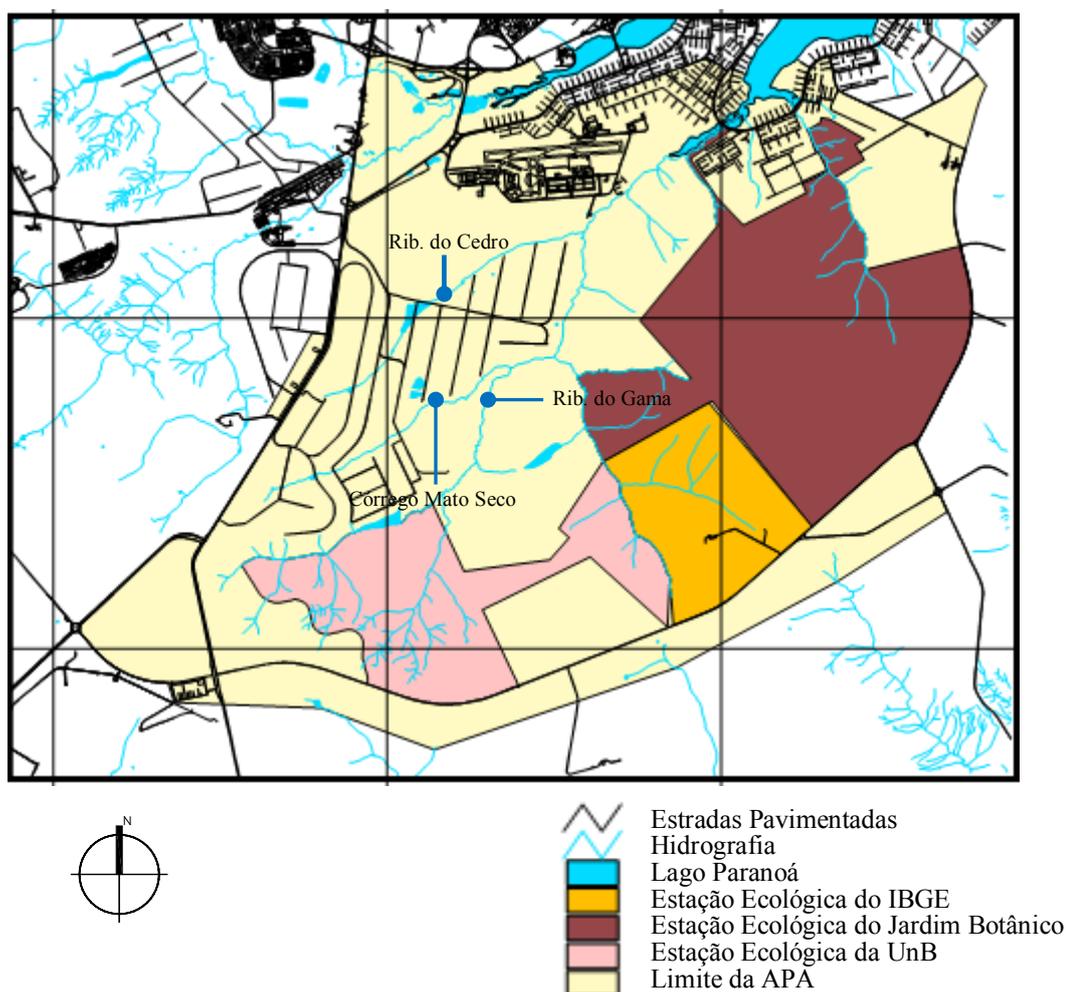


Fig. 5.2 – APA Gama Cabeça de Veado – Estações Ecológicas.(UNESCO, 2003)

⁶² Categorias definidas pelo SNUC.

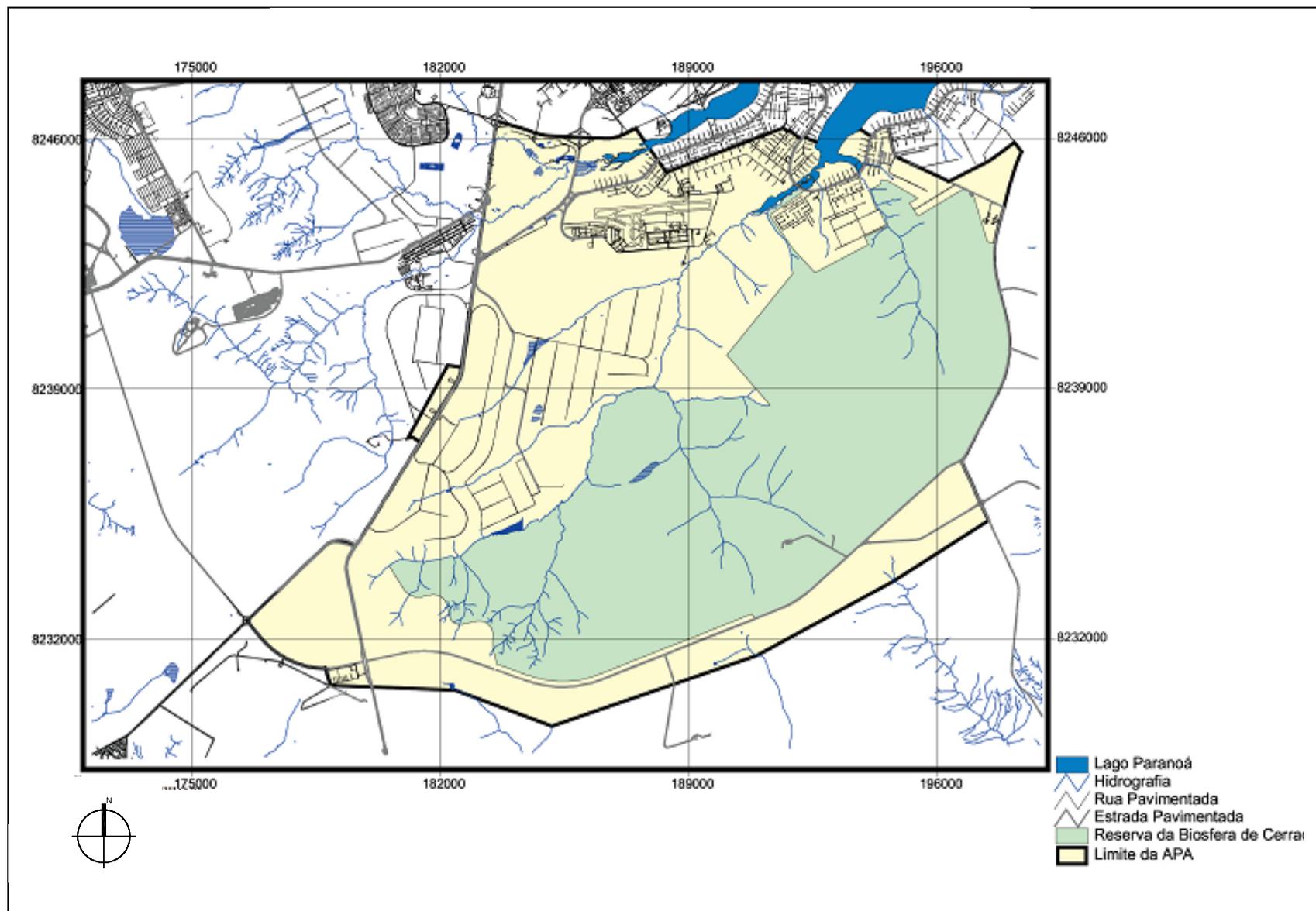


Fig.5.3–APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado.
 Fonte: UNESCO, 2003

Unidade de Conservação	Criação	Objetivos	ÁREA (ha)	Categoria (SNUC)	Instituição administradora
APA Gama Cabeça de Veado	Decreto Distrital nº 9.471, 21/04/86	<ul style="list-style-type: none"> * Garantir a preservação do ecossistema natural, ainda existente na bacia, em especial as porções incluídas nas áreas da Reserva Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Reserva Ecológica do IBGE, ARIE Capetinga/Taquara, Polígonos de Proteção Hídrica do Catetinho, Jardim Zoológico de Brasília e outras áreas de preservação definidas na legislação ambiental; * Promover restauração das áreas alteradas por desmatamento, retirada de terra, cascalho, areia, pedra e argila ou processos erosivos; * Assegurar condições à realização de pesquisas integradas; * Garantir a proteção qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos da bacia e redução do assoreamento e poluição do Lago Paranoá. 	23.650	Uso Sustentável	SEMARH Em estreita articulação com a UnB, IBGE, CAESB e IBAMA.

Quadro 5.2– Características da APA Gama Cabeça de Veado. Fonte: UNESCO, 2003

Áreas Protegidas e Unidade de Conservação	Criação	Objetivos	ÁREA (ha)	Categoria (SNUC)	Instituição administradora
APM Catetinho	Decreto Distrital nº 18.585, 09/09/97	*Áreas destinadas à conservação, recuperação e manejo das bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação da Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB), sem prejuízo das atividades e ações inerentes à competência de captar e distribuir água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o atendimento da população.	909,40	Por ser uma unidade distrital não faz parte das categorias definidas pelo SNUC.	SEMARH, com gestão, manutenção e fiscalização através da CAESB, em parceria com TERRACAP.
ARIE Capetinga-Taquara	Decreto Federal nº 91.303, 03/06/85	*Destinada prioritariamente à proteção da biota nativa que, em grande parte, pode ser considerada como muito rara a região.	2.076,03	Uso sustentável	IBAMA e UnB
ARIE Cerradão	Decreto Distrital nº 19.213, 07/05/98	<ul style="list-style-type: none"> *Garantir a diversidade biológica das espécies e a preservação do patrimônio genético, de forma a não permitir sua erradicação; *Atenuar a tensão ecológica da área, decorrente da pressão antrópica; *Proteger os recursos vivos, inclusive os refúgios da fauna; *Dar continuidade às pesquisas já desenvolvidas na área e estimular novos programas de estudos sobre a biodiversidade local; *Proporcionar o desenvolvimento de projetos de educação ambiental, com os moradores do Setor de Mansões Dom Bosco, para que percebam o valor daquela vegetação e possam ser efetivos agentes de proteção. 	53,99	Uso sustentável	SEMARH

Quadro 5.3– Características das Unidades de Conservação e áreas protegidas dentro da APA Gama Cabeça de Veado. Fonte: UNESCO, 2003. Modificado.

Unidade de Conservação	Criação	Objetivos	ÁREA (ha)	Categoria (SNUC)	Instituição administradora
ÁRIE Santuário da Vida Silvestre do Riacho Fundo	Decreto Distrital nº 11.138 16/06/88	<ul style="list-style-type: none"> *Estabelecer Santuário da Vida Silvestre no curso inferior do Riacho Fundo e seu estuário, propiciando a efetiva proteção da fauna e flora dessa área; *Manejar a biota do Santuário, visando a recuperação da vegetação e das populações de animais afetadas pela pressão antrópica; *Garantir a preservação de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção *Proteger os ninhos de aves aquáticas e outros locais de reprodução da fauna nativa; Garantir proteção às aves migratórias que ali se refugiam; *Criar centro de visitantes para educação ambiental; *Desenvolver programas de observação ecológica e pesquisas sobre ecossistemas locais. 	485,30	Uso Sustentável	SEMARH
ESTAÇÃO ECOLÓGICA Jardim Botânico de Brasília	Decreto Distrital nº 14.422 26/11/92	<ul style="list-style-type: none"> *Desenvolver pesquisas e tecnologias orientadas para o uso racional de recursos ambientais; *Difundir tecnologias de manejo do meio ambiente, divulgar dados e informações ambientais e formar uma consciência pública, sobre as necessidades de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico; *Preservar espécies nativas, matrizes utilizadas na coleta de sementes. Desenvolver atividades no campo da educação ambiental visando sensibilizar a população sobre as questões ecológicas, principalmente auxiliando as redes de ensino público e privado assim como toda a comunidade; *Preservar os recursos hídricos importantes no abastecimento de água potável para a população vizinha; *Promover a restauração das áreas alteradas existentes dentro dos limites da Estação Ecológica; 	4.385,07	Proteção Integral	SEMARH

Quadro 5.3– Características das unidades de Conservação e áreas protegidas dentro da APA Gama Cabeça de Veado (continuação). Fonte: UNESCO, 2003

Unidade de Conservação	Criação	Objetivos	ÁREA (ha)	Categoria (SNUC)	Instituição administradora
ESTAÇÃO ECOLÓGICA Universidade de Brasília (incluídas as ARIES Capetinga/Taquara)	Resolução UnB nº 043/86, 22/10/86	*Preservar o importante acervo de cerrado nativo, útil para pesquisa e ensino, programas de extensão nas disciplinas Ecologia, Biologia, Engenharia Florestal e outras, que utilizam há vários anos a área; *Evitar a extinção na região da água e demais recursos naturais; *Incluir as ARIE's Capetinga-Taquara dentro da Estação Ecológica	2.255,36	Proteção Integral	UnB
JARDIM BOTÂNICO de Brasília	Decreto Distrital nº 8.497, 08/03/85	*Abranger fisionomias de Cerrado, não presentes na área original do Jardim Botânico de Brasília; *Proteger a cabeceira do córrego Cabeça-de-Veados.	631,83	Não é considerada unidade de conservação	SEMARH
JARDIM ZOOLOGICO de Brasília	Decreto Distrital em 06/12/57 (cria o Parque Zoobotânico, embrião da Fundação Zoobotânica).	*Manter coleções das populações animais dos continentes do mundo; *Conservação dos recursos naturais; *Pesquisa; educação e lazer	141,65	Não é considerada unidade de conservação	
RESERVA ECOLÓGICA IBGE	Resolução IBGEPR-26, 27/12/75	*Preservar o acervo de recursos naturais, da fauna e flora existentes; *Assegurar a produção e análise de informações de recursos naturais e de condições do meio ambiente, inclusive a poluição.	1.398,75	Não está dentro das categorias do SNUC, mas seus objetivos a colocam como Proteção Integral	IBGE
RESERVA DA BIOSFERA DO CERRADO	Lei Distrital nº 742, 28/07/94	*Modelo internacional adotado para desencadear o planejamento multi setorial, voltado à conservação da diversidade biológica e cultural, ao conhecimento científico e ao desenvolvimento sustentável das regiões nelas inseridas.	10.573.97	Não se enquadra dentro das categorias do SNUC, por ser um modelo adotado internacionalmente.	UNESCO e SEMARH
PARQUE ECOLÓGICO E DE USO MÚLTIPLO Candangolândia	Lei Complementar DF nº 265, 14/12/99	*Proteção de atributos naturais junto às áreas urbanas, com finalidades educacionais, recreativas e científicas.	Não foi definida a poligonal	Não é considerada unidade de conservação	Será administrado pela SEMARH e R.A. Candangolândia
PARQUE ECOLÓGICO E DE USO MÚLTIPLO Garça Branca		*Proteção de atributos naturais junto às áreas urbanas, com finalidades educacionais, recreativas e científicas.			Será administrado pela SEMARH e R.A. Lago Sul

Quadro 5.3– Características das Unidades de Conservação e áreas protegidas da APA Gama Cabeça de Veado (continuação). Fonte: UNESCO(2003)

5.2 Condicionantes do meio físico-biótico da APA Gama Cabeça de Veado

Os condicionantes do meio físico desta área são sintetizados a seguir, baseados no estudo da UNESCO (2003). A caracterização apresentada diz respeito à APA como um todo, embora para efeito deste estudo, o interesse encontra-se nas relações entre os condicionantes do meio físico biótico e a forma como as ocupações urbanas foram realizadas.

Outro destaque deve ser feito em relação à porção da APA, ocupada pela área do SMPW, que melhor apresenta as características naturais, em decorrência de ainda estar em processo de ocupação; pelo esforço de alguns representantes da comunidade para sua proteção e pelas próprias características do parcelamento onde predominam grandes glebas. Assim, no que se refere à infra-estrutura urbana, os comentários que se seguem, dizem respeito à área específica de estudo: o setor SMPW na porção inserida entre o Córrego Mato Seco e o Ribeirão do Cedro.

5.2.1 Geomorfologia

A Geomorfologia trata da análise quantitativa das características do relevo de bacias hidrográficas e sua associação com o escoamento.

A APA Gama Cabeça de Veado está localizada em duas unidades geomorfológicas: Chapadas da Contagem e de Brasília e Depressão do Paranoá. (Novaes, 1998 *apud* UNESCO, 2003)

As áreas correspondentes à porção sul e sudoeste da APA são de Chapadas, constituídas por áreas planas e suavemente onduladas. O restante da APA está na Depressão do Paranoá em regiões inclinadas e fracamente dissecadas, que partem da base das chapadas em direção aos vales dos cursos d'água.

Os formadores do Rio Paranoá – as nascentes do Ribeirão do Gama e Córrego Cabeça de Veado e de outros segmentos que fluem diretamente para o Lago Paranoá são separados pelas chapadas das áreas de drenagem dos tributários da margem direita do Rio são Bartolomeu – ribeirões Taboca, *Papuda*, Cachoeirinha e Santana. A Depressão do Paranoá está circundada pela Chapada da Contagem a nordeste, norte e oeste, e pela Chapada de Brasília a sul e sudeste. Aí estão localizados a cidade de Brasília e os lagos do Paranoá, Santa Maria e Torto. Ver figura 5.4.

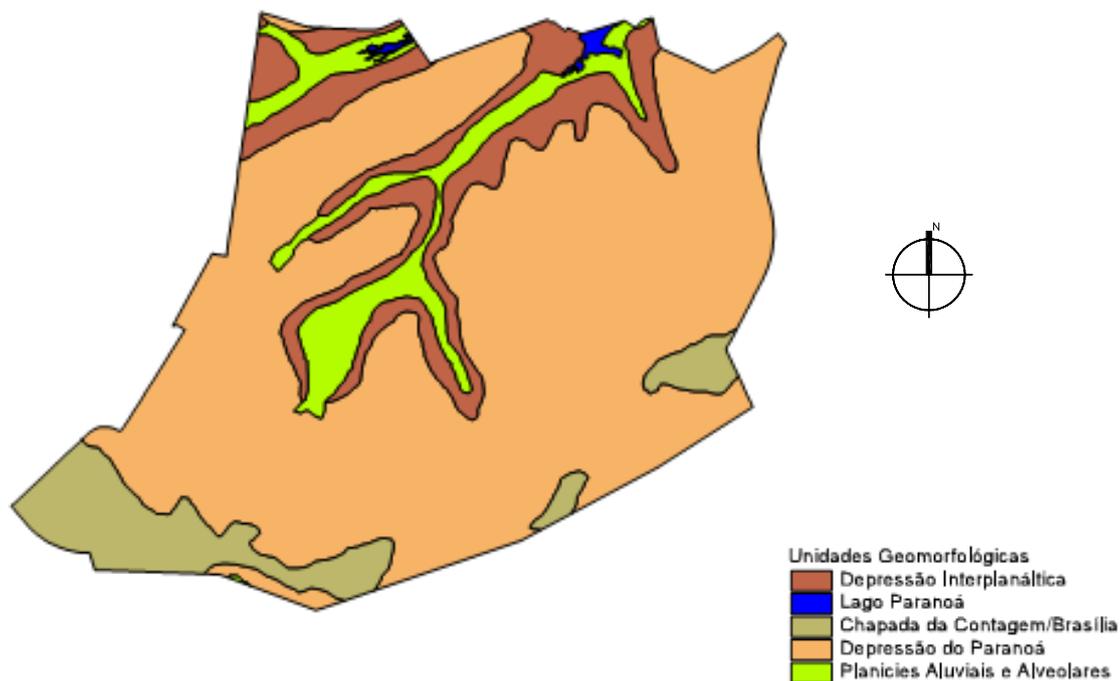


Fig. 5.4– Unidades Geomorfológicas – APA Gama Cabeça de Veado. Escala reduzida.
 Fonte: UNESCO, 2003

5.2.2 Bacia hidrográfica e rede de drenagem

De acordo com Novaes Pinto (1988, *apud* UNESCO 2003), as bacias de drenagem do Ribeirão do Gama e Córrego Cabeça de Veado estão inseridas em dois compartimentos geomorfológicos distintos: encostas das Chapadas da Contagem e de Brasília e Depressão do Paranoá e tem suas embocaduras no Lago Paranoá. O Riacho Fundo tem sua foz na APA Gama Cabeça de Veado e está inserido na Depressão do Paranoá.

Os vales côncavos adaptados a linhas estruturais, constituem o padrão de drenagem anelar superimposto e se localiza na porção da Depressão do Paranoá; os vales adaptados a linhas estruturais constituem o padrão radial, na unidade das encostas das Chapadas da Contagem e de Brasília.

Os cursos de água dentro da APA, exceto as áreas de cabeceiras, constituem vales rasos e relativamente entulhados de sedimentos aluviais, sem expressarem qualquer tipo de controle estrutural (CODEPLAN, 1987, *apud* UNESCO *Ibid*), causados pelas sucessivas ações de ocupação urbana e agrícola.

5.2.3 Geologia

A maior parte da APA Gama Cabeça de Veado está situada na cobertura detrítica terciária-quaternária, a qual constitui uma superfície de erosão totalmente plana. Litologicamente, é constituída por detritos argilo-arenosos, normalmente oxidados e fracamente consolidados, e por vezes, formam pequenas áreas de concreção ferruginosa (lateritas).

Nas áreas de maior relevo, aparecem as ardósias e nas cabeceiras de drenagem, ao sudoeste da APA, ocorrem os metassiltitos, meta-argilitos e quartzitos. Os estratos variam de espessura, de centímetros a metros (CODEPLAN, 1987, *apud* UNESCO 2003). Já os aluviões formam depósitos de areia e argilas, com pequenas espessuras e normalmente impregnados de matéria orgânica. Na bacia do Ribeirão do Gama, na porção de cabeceiras dos cursos d'água, encontra-se a principal área de afloramento rochoso na APA Gama Cabeça de Veado. Ver figura 5.5.

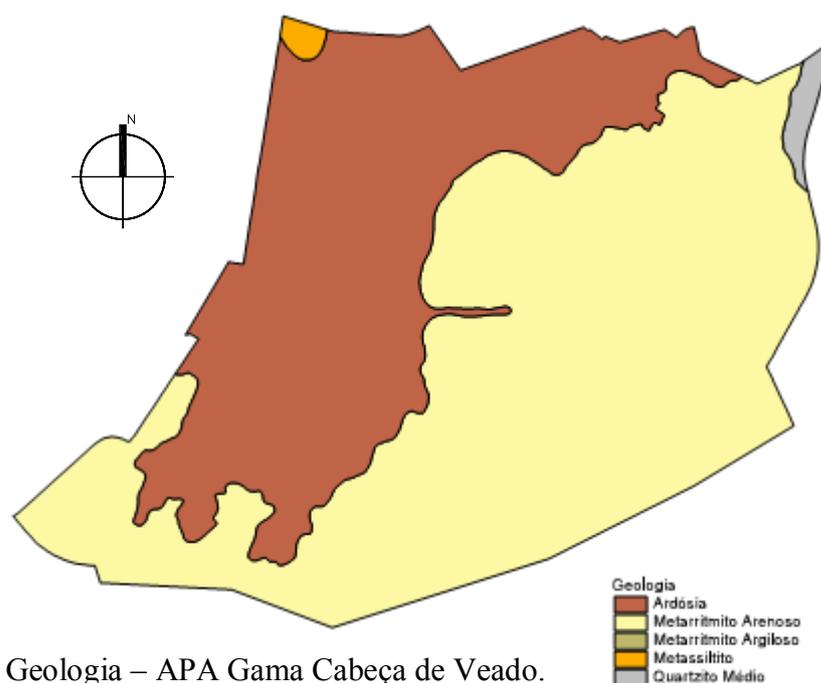


Fig. 5.5 – Geologia – APA Gama Cabeça de Veado.

Escala reduzida.

5.2.4 Solos

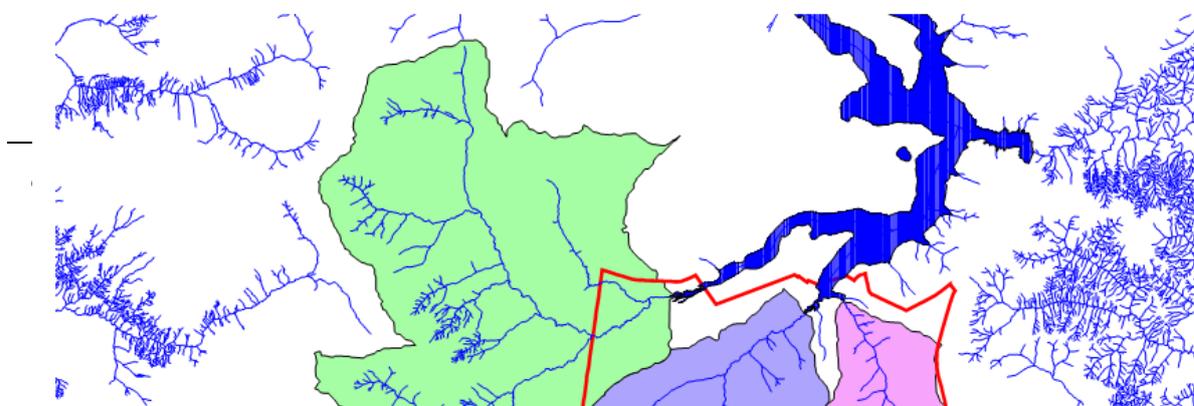
Predominam na região da APA os latossolos, em especial na Depressão do Paranoá. De modo geral apresentam boas condições físicas (profundos, boa drenagem interna, facilmente trabalháveis, sem pedras e resistentes à erosão) e más condições químicas (baixa oferta de nutrientes e freqüente ocorrência de alumínio tóxico). Estes permitem a agricultura tecnificada que implica em uso de insumos em larga escala (correção do solo, adubação, controles químicos de pragas e doenças e irrigação), porém demandam procedimentos para a conservação do solo.

Os terrenos mais acidentados definem um domínio formado por cambissolos e neossolos litólicos. Estes últimos aparecem nas áreas de afloramentos rochosos, na porção das cabeceiras dos cursos d'água, na porção sudoeste da APA. São solos pouco desenvolvidos e cobertos por vegetação de cerrado e campo. O caráter pedregoso, a fertilidade deficiente e a baixa disponibilidade de água (em função da reduzida espessura) restringem o seu uso agrícola.

Nas áreas planas, nas áreas dos vales, onde se situam as matas de galeria e veredas, aparecem os solos hidromórficos. De acordo com UNESCO (2004), nas fotos aéreas de 1953 do Relatório Belcher, observa-se que existiam extensas veredas paralelas às matas de galeria ou nas cabeceiras de drenagem. A mesma observação pode ser feita nos mapas de uso do solo e vegetação (UNESCO, 2002). Os murunduns⁶³ associados às veredas nas cabeceiras, denotam que existia uma umidade maior na área, com a ocorrência de afloramentos de água, que não são mais encontrados.

5.2.5 Hidrografia

Três bacias hidrográficas mananciais do Lago Paranoá drenam a APA Gama Cabeça de Veado: a Bacia do Riacho Fundo, Bacia do Ribeirão do Gama e Bacia do Córrego Gama Cabeça de Veado. Ver figura 5.6.



A preservação da qualidade e quantidade destes recursos hídricos, dos habitantes e biota aquática é uma das razões para a criação da APA.

O Ribeirão do Gama com 20,76km de extensão e área de bacia de 14 472 ha tem como tributários, na sua margem direita, os Córregos Capetinga e Taquara e pequenos contribuintes como o Córrego Macacos, Grito e Cacherê, que apresentam água pura e rica fauna. (UNESCO, 2003). Na margem esquerda da bacia de drenagem do Ribeirão do Gama, sob forte pressão antrópica em setores como Setor de Mansões do Park Way (SMPW), Lago Sul nas Quadras QI 15 e 17, Setor de Mansões Urbanas Dom Bosco (SMUDB); agrícola com o Núcleo Hortícola Vargem Bonita e a Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL-UnB); além destas pressões, áreas de lazer (Clubes da Base Aérea e Country Club de Brasília), estrada de ferro e área parcial do Aeroporto JK e da Base Aérea. As nascentes do Ribeirão do Gama são utilizadas para abastecimento de água do SMPW e Lago Sul. O Ribeirão do Gama deságua diretamente no Lago Paranoá com vazão média de 2,90m³/s.

O Ribeirão do Cedro, um dos tributários do Ribeirão do Gama, nasce na Q-29 e percorre a Q-26, é interceptado na Q-15 pela EPVB, e torna-se uma vereda até atingir a Q-16. Novamente interceptado pela via eixo e pela via de acesso à Q-16, forma a Lagoa do Cedro. Retoma as

características de ribeirão com seu leito ladeado pelas matas ciliares próximo ao Aeroporto e na Q-25 se une ao Ribeirão do Gama.

O Córrego Mato Seco nasce na Q-27, é seccionado pela estrada de ferro e vias internas do SMPW em sua cabeceira, e por áreas agrícolas do Núcleo Rural Vargem Bonita no seu curso médio-inferior. Tem trecho mais preservado ao longo da Q-17.

Em função do clima sazonal, um grande número de drenagens perenes caracteriza a região da APA, embora alguns afluentes sequem completamente durante o período de estiagem. Durante o período de chuvas, as enxurradas de curta duração, *provocam grande erosão e deixam os canais cheios de troncos (UNESCO, 2003).*

Os cursos de água não protegidos pelas unidades de conservação estão com qualidade da água comprometida, pelo uso inadequado do solo em suas bacias de drenagem.

Os tributários sob forte influencia agrícola apresentam concentração expressivas de matéria orgânica e de nitrogênio, provenientes de fertilizantes utilizados no Núcleo Rural da Vargem Bonita. Aqueles sob influencia urbana, além da carga elevada de nutrientes (nitrogênio e fósforo), apresentam contaminação bacteriana expressiva, indicando contaminação pelos esgotos domésticos acondicionados em fossas. O canal principal do Ribeirão do Gama constitui-se, assim, em um mosaico de trechos de poluição concentrada[] e trechos de poluição diluída[], apresentando, entretanto como tendência geral, efeitos cumulativos em direção à sua foz, no Lago Paranoá. (Ibid)

O Córrego Cabeça de Veado, inserido em unidade de conservação de proteção integral apresenta entre as cabeceiras e o curso médio água de boa qualidade. Todavia contribuições de esgotos domésticos[] (fossas sépticas) comprometem a qualidade de suas águas no curso inferior do tributário (contaminação bacteriológica).

O Riacho Fundo, a terceira drenagem da APA, está inserido na área de ocupação mais intensa. Somente as cabeceiras do Riacho Fundo e Córrego do Ipê, na ARIE do Riacho Fundo mantêm condições naturais. (Ibid)

Os aterros e a ocupação intensa por meio da horticultura na Vargem Bonita⁶⁴ reduziram as veredas a vestígios e *provavelmente houve redução da oferta hídrica para a bacia do Paranoá (UNESCO, 2003, p. 69).*

As tabelas apresentadas a seguir referentes às vazões das captações da CAESB sugerem esta redução. Dados da Caesb apresentam a vazão do Ribeirão do Gama no Lago Paranoá e surpreendem pelo decréscimo no período de 1979 a 2002. A análise realizada pela própria empresa destaca a tendência de declínio na afluência ao lago e atribui parte deste à normal

⁶⁴ DF-Lei no 831/1994 – São desafetadas áreas públicas de uso comum localizadas à margem esquerda do Ribeirão do Gama, à margem esquerda do Córrego Mato Seco e à margem direita do Córrego do Cedro, na Zona Urbana 3 do Núcleo Bandeirante, com superfície total de 87,92 hectares [] destinadas à produção de hortigranjeiros e serão transferidas a particulares[].

variação temporal das chuvas⁶⁵. [] Outra parte pode ser decorrente da mudança progressiva do uso do solo e dos recursos hídricos da bacia []. Verificamos também os dados referentes ao Gama Cabeça de Veado. Ver quadros 5.4 e 5.5.

⁶⁵ Verificar Tabela no Anexo – Posto Pluviométrico 1547019 – Série de Precipitações Mensais (1978-2002)

Estação Fluviométrica 60478500 - Gama-Base													
Ano	Vazões Médias Mensais (m³/s)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1979	13,768	12,903	10,242	8,710	4,690	4,341	3,683	3,346	3,850	3,433	3,743	4,691	6,500
1980	8,072	9,268	6,372	5,949	4,566	3,939	3,348	3,081	2,981	2,754	3,367	5,779	5,025
1981	5,673	4,284	6,553	5,070	4,013	3,578	3,134	2,848	2,573	4,424	8,851	6,585	4,867
1982	9,212	6,073	9,015	6,581	5,574	4,354	3,789	3,508	3,290	4,456	5,514	4,682	5,582
1983	9,612	10,992	10,199	7,771	5,497	4,614	4,154	3,581	3,372	3,968	6,286	7,952	6,564
1984	6,042	5,148	4,848	4,373	1,847	1,422	1,208	1,129	1,243	1,268	1,119	1,616	2,641
1985	3,123	2,738	3,160	2,643	1,863	1,390	1,186	0,944	0,862	1,384	1,647	3,004	2,021
1986	3,619	2,190	2,249	1,452	1,126	0,881	0,840	0,808	0,626	0,747	0,690	1,198	1,386
1987	1,102	1,385	2,546	2,927	1,903	1,194	0,897	0,743	0,710	0,731	2,041	4,242	1,728
1988	2,394	2,761	4,645	3,614	2,022	1,819	1,491	1,160	0,954	1,675	2,175	3,943	2,428
1989	3,199	3,308	2,838	1,659	1,204	1,154	0,928	0,898	0,833	1,001	3,070	5,271	2,138
1990	4,435	3,335	2,608	2,027	1,825	1,233	1,275	0,931	1,227	1,422	2,988	1,964	2,127
1991	2,438	3,220	5,177	3,745	1,850	1,200	0,901	0,765	0,693	0,971	2,442	3,866	2,299
1992	4,423	6,933	3,363	3,261	2,110	1,544	1,231	1,073	1,158	1,655	3,764	4,504	2,950
1993	3,293	5,698	3,311	3,085	2,068	1,776	1,376	1,271	1,142	1,121	1,089	3,265	2,386
1994	5,048	3,108	6,809	4,363	2,507	1,972	1,597	1,252	1,076	0,963	2,109	3,425	2,895
1995	3,595	4,886	5,161	4,676	2,900	1,912	1,484	1,152	0,939	0,962	1,926	2,226	2,673
1996	1,819	1,487	3,489	1,613	1,330	0,947	0,769	0,701	0,713	0,951	1,607	2,019	1,480
1997	4,777	2,706	5,007	4,425	3,180	1,951	1,334	0,943	1,030	0,739	1,371	1,496	2,447
1998	2,219	5,244	4,471	2,671	1,580	1,150	0,798	0,553	0,420	0,742	2,254	2,907	2,092
1999	1,845	1,437	2,585	1,343	0,857	0,617	0,461	0,361	0,472	0,686	2,059	3,144	1,342
2000	4,167	3,777	4,362	3,844	1,834	1,246	0,920	0,780	1,074	0,695	3,181	3,746	2,504
2001	3,645	2,282	4,281	2,980	1,682	1,084	0,840	0,642	0,556	1,572	1,504	2,018	1,952
2002	2,904	3,530	3,143	2,570	1,293	0,939	0,714	0,494	0,748	0,361	1,475	1,365	1,637
Média	4,601	4,529	4,851	3,806	2,472	1,927	1,598	1,374	1,356	1,612	2,761	3,538	2,903
Desvio Padrão	2,953	2,964	2,318	1,935	1,384	1,236	1,108	1,029	1,018	1,233	1,866	1,732	1,567
CV	0,642	0,654	0,478	0,508	0,560	0,641	0,693	0,749	0,751	0,765	0,676	0,489	0,540
Mínimo	1,102	1,385	2,249	1,343	0,857	0,617	0,461	0,361	0,420	0,361	0,690	1,198	1,342
Máximo	13,768	12,903	10,242	8,710	5,574	4,614	4,154	3,581	3,850	4,456	8,851	7,952	6,564

Quadro 5.4 – Vazões Médias mensais – Estação Fluviométrica – Gama – Base
Fonte: CAESB (2003)

Estação Fluviométrica 60478600 - Dom Bosco (Cabeça de Veado)													
Ano	Vazões Médias Mensais (m ³ /s)												Média
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1979	2,061	1,345	1,160	0,837	0,340	0,263	0,242	0,271	0,291	0,284	0,350	0,442	0,663
1980	0,933	1,526	0,613	0,628	0,481	0,414	0,351	0,252	0,232	0,258	0,464	0,585	0,567
1981	0,715	0,579	0,807	0,560	0,345	0,280	0,247	0,192	0,157	0,352	0,882	0,595	0,482
1982	1,022	0,505	0,755	0,498	0,360	0,246	0,197	0,190	0,210	0,322	0,321	0,303	0,417
1983	0,887	1,506	1,587	0,637	0,465	0,340	0,291	0,220	0,223	0,401	0,360	0,737	0,642
1984	0,497	0,450	0,484	0,446	0,155	0,127	0,114	0,128	0,188	0,196	0,174	0,249	0,271
1985	0,410	0,265	0,433	0,307	0,168	0,111	0,077	0,051	0,063	0,106	0,195	0,360	0,215
1986	0,658	0,352	0,260	0,177	0,145	0,106	0,121	0,145	0,085	0,323	1,584	2,401	0,539
1987	2,454	1,222	0,890	0,692	0,263	0,170	0,139	0,041	0,053	0,064	0,230	0,697	0,582
1988	0,357	0,461	1,038	0,738	0,321	0,300	0,279	0,179	0,089	0,264	0,254	0,414	0,398
1989	0,220	0,259	0,230	0,126	0,059	0,129	0,279	0,349	0,475	0,542	0,746	1,923	0,453
1990	1,107	0,747	0,772	0,836	0,544	0,385	0,434	0,498	0,455	0,315	0,688	0,451	0,610
1991	0,635	0,601	0,900	0,804	0,475	0,331	0,290	0,248	0,224	0,225	0,550	0,733	0,508
1992	0,890	1,032	0,605	0,718	0,425	0,306	0,313	0,297	0,324	0,379	0,547	0,921	0,571
1993	0,534	0,752	0,380	0,327	0,238	0,238	0,187	0,251	0,245	0,257	0,240	0,547	0,352
1994	0,724	0,444	0,719	0,639	0,292	0,251	0,206	0,153	0,184	0,203	0,292	0,375	0,378
1995	0,475	0,441	0,319	0,217	0,187	0,186	0,132	0,100	0,092	0,116	0,213	0,350	0,238
1996	0,232	0,193	0,662	0,221	0,129	0,103	0,072	0,078	0,080	0,080	0,137	0,212	0,187
1997	0,826	0,470	1,019	0,737	0,505	0,378	0,272	0,184	0,215	0,153	0,239	0,461	0,462
1998	0,478	0,619	0,710	0,385	0,242	0,173	0,114	0,090	0,063	0,155	0,322	0,372	0,313
1999	0,186	0,147	0,419	0,208	0,129	0,094	0,067	0,053	0,106	0,176	0,463	0,521	0,218
2000	0,338	0,317	0,614	0,465	0,223	0,142	0,097	0,088	0,150	0,135	0,456	0,442	0,293
2001	0,321	0,212	0,307	0,240	0,149	0,111	0,085	0,079	0,100	0,153	0,224	0,291	0,192
2002	0,513	0,656	0,351	0,329	0,162	0,154	0,130	0,071	0,148	0,067	0,254	0,366	0,268
Média	0,728	0,629	0,668	0,491	0,283	0,222	0,197	0,175	0,185	0,230	0,424	0,614	0,409
Desvio Padrão	0,541	0,409	0,326	0,232	0,141	0,102	0,101	0,110	0,114	0,120	0,313	0,511	0,154
CV	0,742	0,650	0,488	0,474	0,497	0,456	0,513	0,629	0,617	0,520	0,738	0,832	0,375
Mínimo	0,186	0,147	0,230	0,126	0,059	0,094	0,067	0,041	0,053	0,064	0,137	0,212	0,187
Máximo	2,454	1,526	1,587	0,837	0,544	0,414	0,434	0,498	0,475	0,542	1,584	2,401	0,663

Quadro 5.5 – Vazões Médias mensais – Estação Fluviométrica – Bom Bosco (Cabeça de Veado)

Fonte: CAESB (2003)

- Águas subterrâneas – vulnerabilidade à contaminação

A classificação das vulnerabilidades de acordo com mapa da UnB/SEMATEC realizada a partir dos usos e ocupações antrópicas, apresenta três tipos de suscetibilidade à contaminação das águas subterrâneas: desprezível, mediana e moderada. Nas áreas de uso indireto, como a reserva e a estação ecológica, esta é desprezível. Para as áreas do SMPW, Vargem Bonita, parte do Lago Sul e Candangolândia é mediana. Para o restante do Lago Sul (inserido na APA), Estação Ecológica do Jardim Botânico e Jardim Botânico de Brasília a suscetibilidade é moderada. Ver figura 5.7.

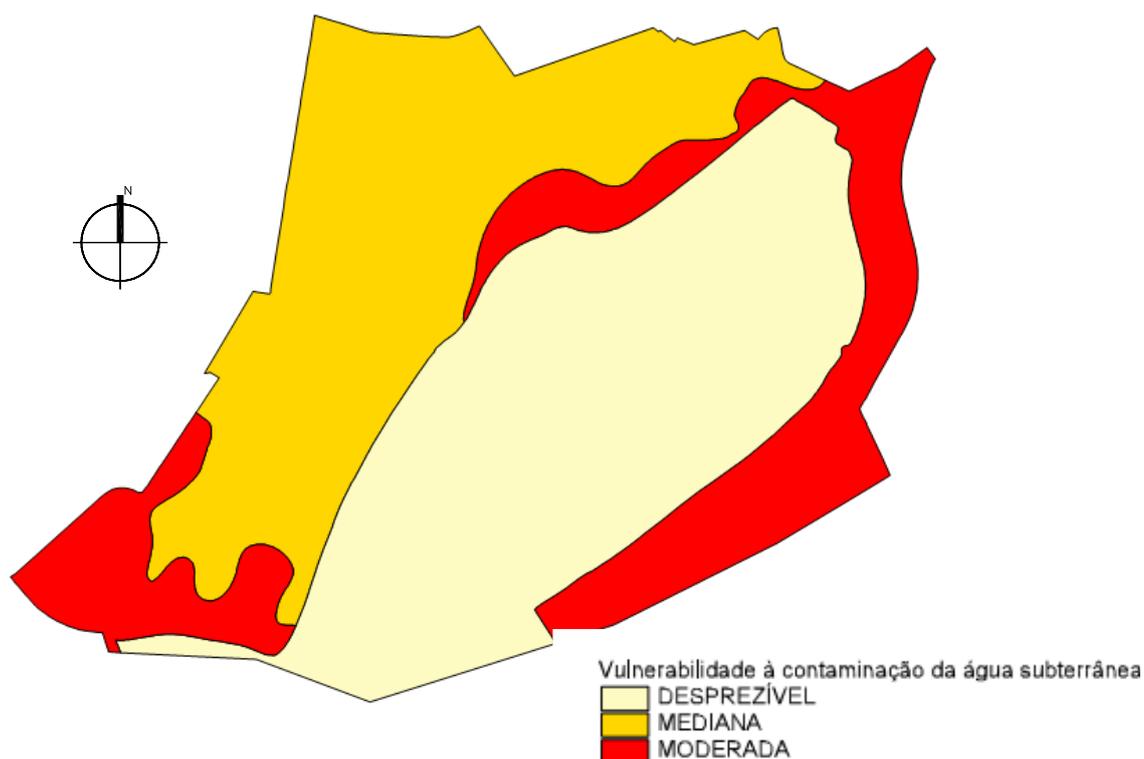


Fig. 5.7 – Vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea – APA Gama Cabeça de Veado. Escala reduzida.

Fonte: UNESCO, 2004

O aumento da demanda pela água subsuperficial está diretamente relacionado ao aumento da densidade populacional, em áreas não abastecidas pela CAESB (Campos, 2004). Segundo o autor a proteção sanitária dos poços tubulares, o isolamento da porção rasa entre o revestimento e a parede do poço, a manutenção de distâncias mínimas (30m) entre qualquer fonte potencial de contaminação e os pontos de captação são medidas importantes para a proteção do aquífero.

5.2.6 Vegetação e Flora

Diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado ocorrem na APA Gama Cabeça de Veado: Cerradão, Campo sujo, Campo limpo, Cerrado sensu stricto, Vereda e Mata de Galeria. Por sua grande diversidade sob ameaça de extinção, o Bioma Cerrado foi eleito pela *Conservation International* como um dos 25 *hot spots* mundiais para conservação da biodiversidade. (UNESCO, 2003).

As matas ciliares são sistemas vegetais que têm a função de controlar a erosão nas margens dos cursos de água, evitando-se: o assoreamento; minimização dos efeitos das enchentes; manutenção da qualidade e o volume de água; filtragem dos possíveis resíduos de produtos químicos (agrotóxicos, fertilizantes) além do auxílio na proteção da fauna local. A perda de 49% das áreas de mata ciliar e de veredas entre 1953 (90%) e 2002 (41%), foi constatada pela pesquisadora Mônica Veríssimo (2001) .Ver figura 5.8.

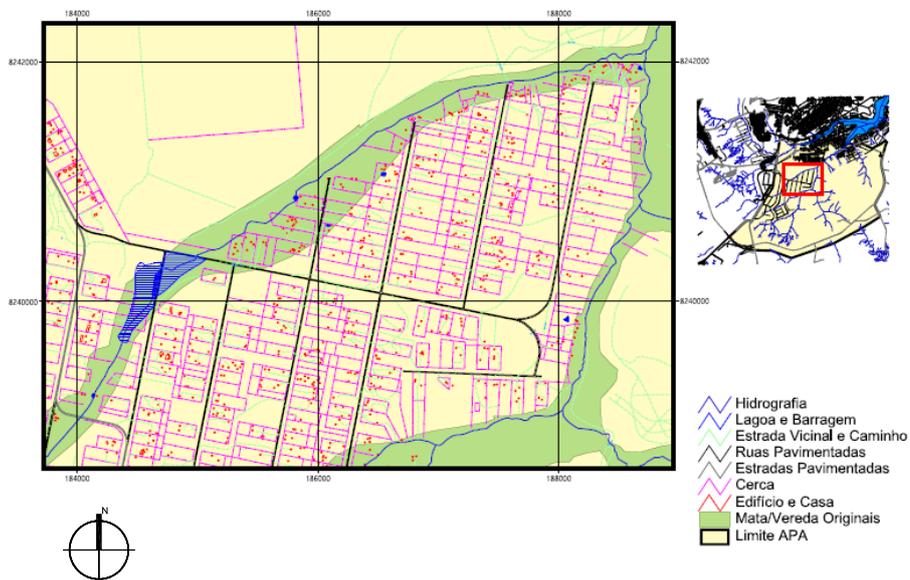


Fig. 5.8 – Mata de Galeria e Vereda Originais x RA Park Way
Fonte: Subsídios ao Zoneamento da APA Gama Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado. UNESCO, 2003

A vegetação nativa constitui proteção contra erosões em solos hidromórficos e essa perda torna ainda mais vulnerável o ecossistema da APA. As queimadas acidentais ou propositalis contribuem também para a perda da vegetação nativa acentuando a degradação.

5.3 Principais impactos negativos na ocupação da APA Gama Cabeça de Veado

Os principais impactos negativos estabelecidos pela ocupação da APA dentro do SMPW têm localizações e dimensões diferenciadas. As queimadas que ocorrem com frequência na época seca, se provocadas, o serão moradores dos lotes do SMPW e se próximos às APPs, terão grande probabilidade de alcançarem as áreas de uso integral.

As erosões ocorrem sistematicamente dentro do SMPW onde a vegetação é substituída ou o solo exposto. Ocorrem também nas áreas de APP, ocupadas irregularmente, pela extração da vegetação original.

A poluição dos corpos hídricos é ocasionada tanto por ocupantes do SMPW como por produtores do Núcleo Rural da Vargem Bonita.

Todos os impactos descritos merecem a atenção do Conselho Gestor da APA e dos órgãos responsáveis – Secretaria do Meio Ambiente Ciência e Tecnologia - SEMATEC, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Administração do Park Way, Associação dos Moradores do Park Way para que as leis sejam cumpridas, a fiscalização seja efetiva, a população seja conscientizada e participante do processo de proteção da APA.

5.3.1 Queimadas

O cerrado *sensu stricto* evoluiu com a ocorrência de queimadas naturais e a flora é adaptada a esse fenômeno. (UNESCO, 2003, p. 54)

Os incêndios naturais que ocorrem na estação seca têm intensidade e abrangência determinadas pelo material combustível; as cascas grossas e as camadas de cortiça de espécies arbóreas do cerrado protegem-nas do fogo. Algumas plantas são beneficiadas com as queimadas, pois o fogo propicia a reprodução e desenvolvimento das mesmas. No entanto os incêndios provocados por ações antrópicas, a intervalos anuais e em grandes áreas são deletérios a este ambiente.

Na APA Gama Cabeça de Veado e na sua Zona Tampão, ocorrem queimadas anuais e recorrentes, nos mesmos locais, provocadas por ações em seu entorno, como queima de lixo de residências e jardins, ocupação irregular das bordas de córregos, queima das matas de

galeria para a limpeza do terreno. Pesquisas em unidades de conservação por períodos superiores a 10 anos demonstram que as queimadas repetidas a intervalos curtos degradam o cerrado, prejudicando a camada lenhosa. (*Ibid*)

No cerradão os processos naturais agem de modo similar ao do cerrado, porém as espécies aqui encontradas não são resistentes às queimadas recorrentes a intervalos curtos e podem desaparecer após queimadas sucessivas.

Nas matas de galeria o mesmo efeito ocorre e provoca a morte de espécies arbóreas e a invasão das clareiras abertas e das bordas de mata por diversas espécies de capim, que impedem o restabelecimento de espécies nativas e reposição das árvores mortas. Nas matas inundáveis e campos cujo solo contem uma camada espessa de matéria orgânica, o fogo além de atingir a parte aérea, queima lentamente a camada orgânica e destrói as raízes, mudas e sementes que se encontram sob o solo. *O estabelecimento de chácaras e condomínios ao longo dos cursos d'água e nascentes, em médio prazo, causa destruição das áreas de preservação permanente, tanto por ações voluntárias como involuntárias dos seus ocupantes.*(*Ibid*). Este tipo de queimada ocorre com frequência ao longo do Córrego Mato Seco, no Setor de Mansões Park Way (R. A. Park Way). Ver figura 5.9.



Fig. 5.9 – Fogo subterrâneo no Park Way.

Disponível em: <http://buscacb2.correioweb.com.br/correio/2007/10/10/A30-1010.pdf>

Acesso em: 02 jan. 2008

Nas veredas, devido à umidade, apenas queimadas intensas penetram em seu interior, porém causam elevada mortalidade das plantas, sendo necessário um longo período para a reabilitação ao estágio original. O solo turfoso quando incendiado, acentua a degradação.

5.3.2 Erosão

Nos cerrados *sensu stricto*, os solos são sujeitos à erosão e a vegetação nativa é o contendor natural. O desmatamento leva à formação de sulcos e voçorocas, principalmente nos Latossolos de textura média. Estes problemas são ampliados nos Latossolos argilosos, por sua textura granular, com comportamento similar ao da areia. A chuva arrasta grande quantidade de partículas para pontos mais baixos na paisagem e ao encontrar o solo desprotegido, provoca o assoreamento dos cursos de água.

Nas áreas de vereda, em solos hidromórficos, com elevado teor de matéria orgânica, a vegetação nativa é um importante fator para a contenção da erosão.

Apesar de destacarmos a importância da vegetação nos cerrados e veredas, esta é também fundamental nas demais fisionomias e solos para a contenção de processos erosivos.

5.3.3 Poluição dos cursos de água

O assoreamento dos córregos que recebem um aporte maior de sedimentos originados das áreas desmatadas, em especial das matas de galeria, provoca a perda da calha de cursos de água. (ver Hidrografia, item 5.2.6)

Águas pluviais e resíduos líquidos e sólidos são lançados nos cursos de água. Condomínios instalados próximos às matas de galeria corroboram para o lançamento de águas pluviais nos cursos d'água. Os movimentos de terra e retirada de vegetação para obras de engenharia; o solo desnudo e o aporte de sedimentos e resíduos pelas enxurradas; a formação de clareiras em matas sob pressão urbana, com a penetração de espécies invasoras; a ligação de esgotos clandestinos com deságüe nos cursos de água; estas ações criam condições impróprias para muitas espécies silvestres e propiciam a multiplicação de mosquitos e outros vetores de enfermidades. (UNESCO, 2003). Boaventura⁶⁶ afirma que nenhum dos tributários do lago Paranoá está em perfeitas condições. O Rio Torto, o Ribeirão do Gama e o Ribeirão do Bananal apresentam melhor estado de preservação. Nos três, o problema pode ser revertido com o controle de ocupação naquelas áreas e a recomposição da vegetação, de acordo com Boaventura. O Ribeirão do Gama, de acordo com Veríssimo⁶⁷, já chega ao Park Way assoreado e em sua cabeceira estão quatro captações da CAESB.

⁶⁶ Geraldo Boaventura, professor de geoquímica da Universidade de Brasília.
Disponível em: <http://buscacb2.correioweb.com.br/correio/2007/12/12/A25-1212.pdf>.
Acesso em 2 jan. 2008.

⁶⁷ Disponível em: <http://buscacb2.correioweb.com.br/correio/2007/06/04/AS18-0406.pdf>. Acesso em 2 jan. 2008.

- O Córrego Mato Seco

Várias tentativas foram feitas para se verificar a qualidade da água no Córrego Mato Seco, que por todas as evidências e pelo estudo da UNESCO apresenta baixa qualidade. Pesquisa⁶⁸ realizada em 2001, afirma serem raros os estudos sobre a conservação dos recursos hídricos, nas áreas produtoras de hortaliças e grãos; referentes à contaminação do lençol freático com fertilizantes (agrotóxicos), e monitoramento da qualidade microbiológica da água de irrigação, são praticamente inexistentes no Brasil. Os pesquisadores realizaram levantamentos no Núcleo Rural da Vargem Bonita, a montante e jusante do Ribeirão Mato Seco e no canal central, de onde os agricultores extraem água para a irrigação⁶⁹ de suas culturas. Ver Figura 5.10.



Fig. 5.10 – Córrego Mato Seco – utilização da água para irrigação
7 abr 2007

Os pesquisadores constataram *o efeito do uso agrícola no solo da microbacia, na qualidade fitossanitária da água de irrigação e ficou evidenciado o risco de uso da água de irrigação como fonte de inóculo*. Freitas, Café Filho & Nasser (2001). Ver figura 5.11.

⁶⁸ Qualidade da água de irrigação em um Núcleo Rural no Distrito Federal - A *Ralstonia solanacearum* atinge até 60% na cultura do tomate, produzido em hidroponia no Núcleo Rural Vargem Bonita, possivelmente devido à presença dessa bactéria na água do poço que abastece o sistema de irrigação.

⁶⁹ O Código das Águas impede a derivação de águas correntes para aplicação na agricultura sem concessão ou autorização. Ver Item 3.1.2.

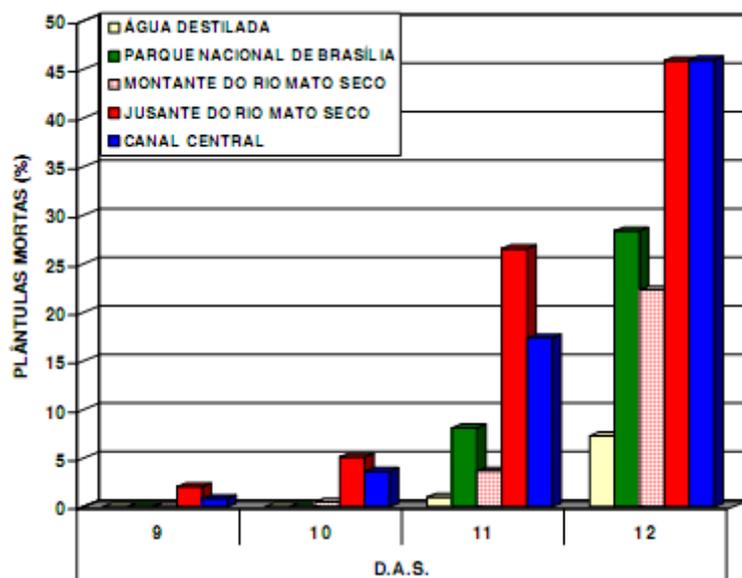


Fig. 5.11 – Porcentagem média de plântulas mortas em avaliações realizadas aos 9, 10, 11 e 12 dias após a semeadura (DAS) respectivamente. UnB/1998. Fonte: (Ibid)

Os resultados encontrados apontam o Córrego Mato Seco, (canal central e a jusante) em condições adversas.

5.3.4 Ocupação de APPs

Na área de estudo observam-se várias invasões de APPs e confirma o que foi referido no item 3.1.2 deste trabalho. Estas ocupações são realizadas por população de diversas faixas de renda. Na área de estudo as invasões ocorrem para o desfrute da natureza e também por necessidade habitacional. As construções existentes podem estar fora da faixa de 30m de proteção, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA, porém as áreas designadas como APPs permanecem invadidas por culturas, usos indiretos, deságüe de dejetos, uso da água para abastecimento sob influência de movimentação de terra realizada no aeroporto.

De acordo com a Resolução Conama nº 369/2006 nas APPs somente será permitida a supressão de vegetação para a implantação de projetos de interesse social com autorização do órgão ambiental competente. No entanto as áreas de APP, conforme estudos existentes e em especial o da UNESCO, permanecem ocupadas irregularmente em vários trechos por habitações e atividades diversas não enquadradas por esta Resolução.

Na Q-25, torneios de futebol reúnem até 16 equipes. O campo de futebol está na área da Reserva da Aeronáutica e uma ponte sobre o Ribeirão do Gama, possibilita a passagem para a outra margem. Ver Figura 5.12.



Fig. 5.12 – SMPW Q-25 conj. 3 lote 15. Travessia sobre Ribeirão do Gama, Campo de Futebol em Reserva da Aeronáutica, sinuca após torneio de futebol. 12 jan. 2008

Ainda na Quadra 25, um *sítio* e piscina. Também uma *vila*, diversas casas, becos em rua de terra batida, paralela à pista de acesso. Na quadra 23, em área de APP, divisa com área aeroportuária, existem várias habitações improvisadas, algumas em caráter bem precário. Ver Figura 5.13.



SMPW Q-25 conj. 3 chácara 12.

Foto aérea Google Earth. 29 fev. 2008



SMPW Q-25. Fev.2008



SMPW Q-23. Conj. 3 chácara 16. Fev.

Fig. 5.13 – Ocupações irregulares em APPs.

As áreas de APP são as mais procuradas provavelmente pela vegetação que permite certo “camuflar” da situação ilegal, pelo tipo de terra úmida e fértil, pela satisfação das necessidades básicas – água retirada dos córregos e esgoto diretamente neles lançado.

A contaminação de córregos⁷⁰ é altamente provável pelo lançamento de efluentes e extração de água diretamente destes, realizada pelos moradores que ocupam áreas ribeirinhas, interferem na APP pela ausência de infra-estrutura e pela retirada da vegetação nativa e plantio de culturas e vegetação exótica. Ver figura 5.14.

⁷⁰ Tema abordado no item 5.3.3. Não foram realizadas análises de qualidade de água nesta pesquisa.



Fig. 5.14 – Residência em alvenaria, às margens do Ribeirão do Gama. A água é retirada do Ribeirão e o esgoto nele lançado. SMPW Q. 25 conj. 3 chácara 8 Fev. 2008.
Área de APP

Não há coleta de lixo no local e os moradores transportam os seus resíduos em sacos plásticos até lixeiras instaladas na rua de acesso.

As vias de acesso a estas chácaras em solo exposto, apresentam valetas formadas pelo escoamento das águas de chuva. Dentro dos lotes a situação é ainda mais precária, mas segundo depoimento dos moradores as máquinas da administração *arrumam o terreno*.

A iluminação é fornecida pela CEB a partir da Q.25 para as primeiras chácaras; nas demais, os moradores improvisam com instalação de *gambiarra*s.

5.3.5 Aeroporto

Por ocasião da construção da segunda pista do aeroporto, mobilização da comunidade do SMPW desenvolveu ações junto a diversos órgãos⁷¹ distritais e federais. Durante quatro anos de embargo à obra a comunidade acompanhou o processo que teve parecer do Ministério Público favorável à causa apresentada. Entre as alegações apresentadas, o desmatamento de área dentro da APA.

Atualmente os impactos gerados ainda são comprovados pelos aterros realizados que permanecem em alguns trechos protegidos por plásticos para evitar a progressão de erosão e desmoronamentos, que afetam os Ribeirões do Cedro e do Gama. Ver Figura 5.15.

⁷¹ SEMARH, IBAMA, MPD, MP FEDERAL, INFRAERO, VI COMANDO AÉREO



Aeroporto - aterro



Aeroporto - aterro

Fig. 5.15 – Pista Aeroporto - Aterro visto da Q-25 e Q-23
Fev. 2008

Neste capítulo foram relatados os impactos relativos à questão da infra-estrutura que afetam o meio físico-biótico na APA em geral.

No Capítulo 6 é verificado o potencial de aplicabilidade dos novos conceitos relacionados à infra-estrutura de saneamento básico, em especial da drenagem urbana, em APAs, por meio de Estudo de Caso. O objeto de análise é o Setor de Mansões Park Way planejado por Lucio Costa como faixa tampão ao Plano Piloto e ao Lago Paranoá em Brasília. Apresenta uma alternativa ao plano urbanístico implantado, baseada no levantamento topográfico, e a visão

da comunidade do Park Way sobre o ordenamento territorial nos aspectos relativos à infraestrutura urbana.

6 Estudo de Caso: Análise da sustentabilidade da drenagem no Setor de Mansões Suburbanas Park Way - SMPW

*Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode ver no Universo....
Por isso a minha aldeia é grande como outra terra qualquer
Porque eu sou do tamanho do que vejo
E não do tamanho da minha altura...*

*Nas cidades a vida é mais pequena
Que aqui na minha casa no cimo deste outeiro.
Na cidade as grandes casas fecham a vista à chave,
Escondem o horizonte,
empurram nosso olhar para longe de todo o céu,
Tornam-nos pequenos porque nos tiram o que os nossos olhos nos podem dar,
E tornam-nos pobres porque a única riqueza é ver.*

Alberto Caeiro, em "O Guardador de Rebanhos, VII".

6.1 A Área de estudo no SMPW

A pesquisa realizada teve como foco elementos que interferem nos atributos da APA relacionados ao meio físico-biótico, dentro do campo de saneamento básico, sob a ótica do urbanismo sustentável.

A área de saneamento básico envolve o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e de resíduos e a drenagem. Face à ausência de estudos referentes à drenagem sob a perspectiva de urbanismo e sustentabilidade, definimos este tema como objeto final de estudo.

A figura 6.1 apresenta a ótica de estudo.

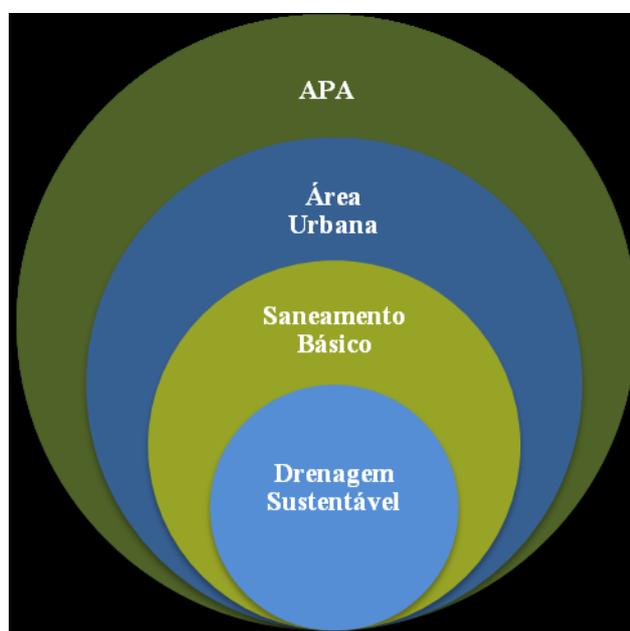


Fig. 6.1– Inserção do tema na área de estudo

Como referido anteriormente dentro da APA Gama Cabeça de Veado o estudo foi realizado no SMPW em função do tipo de ocupação e do meio físico biótico. O trecho mais especificamente escolhido foi a bacia entre o Córrego do Cedro, Córrego Mato Seco tributários do Ribeirão do Gama. Corresponde às SMPW Q - 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, e parte da Q- 26. Ver Figura 6.2

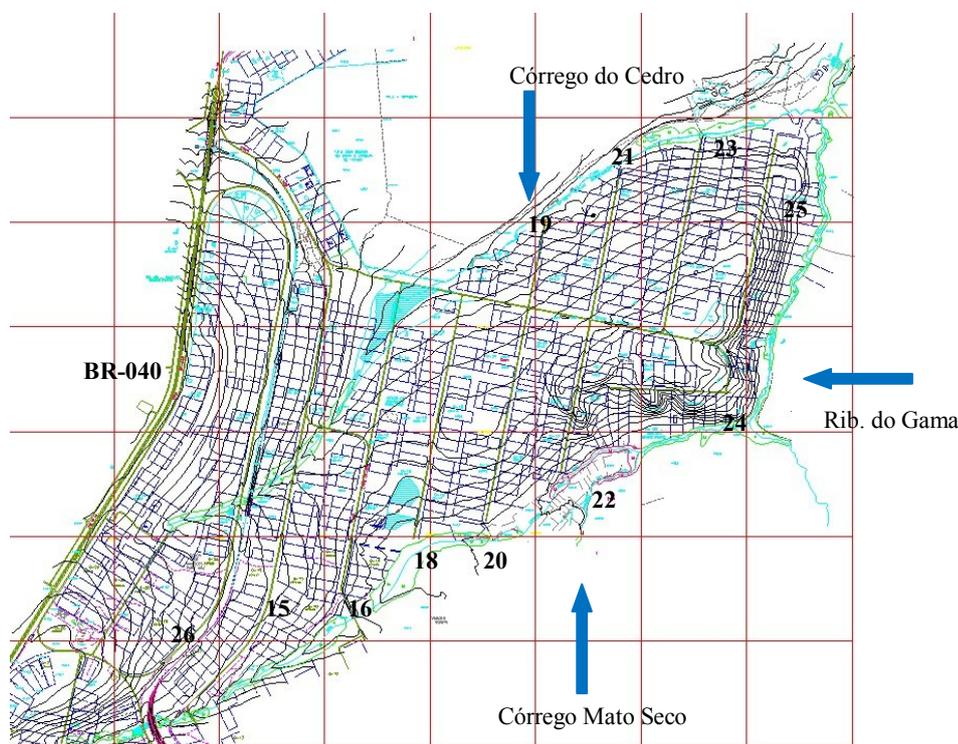


Fig. 6.2 - Localização da área de estudo – bacia entre Córrego do Cedro e Córrego Mato Seco/Ribeirão do Gama.
Adaptado – SICAD, 1992

A escolha baseia-se no conceito de micro-bacia hidrográfica (unidade básica do planejamento), área entre dois córregos com suas nascentes, topografia diversificada, além de ser exclusivamente urbana e em processo de expansão; logo, as interferências ocorridas serão relativas à expansão urbana residencial.

As quadras 26, 15 e 16, (ordem de localização no mapa), acompanham de modo mais favorável as curvas de nível e se prolongam para fora da área da bacia. Nosso estudo se concentra então, nas quadras cujas vias terminam às margens dos córregos e apresentam topografia irregular.

6.2 Metodologia

A partir de imagem ortorretificada⁷² do satélite Quickbird II, com uso do sistema de informações georeferenciadas (SIG) e arquivos de dados obtidos junto ao GDF, foi desenvolvida a análise da região escolhida para verificação das questões relativas à drenagem, sob os conceitos da sustentabilidade, apresentados nos capítulos anteriores. Foram realizadas diversas pesquisas em campo, e no Córrego Mato Seco, três expedições para a observação das características e problemas conhecidos, em diferentes estações.

6.3 O Setor de Mansões do Park Way e os planos de ordenamento territorial do Distrito Federal

O Setor de Mansões Suburbanas Park Way (SMPW) foi criado no Plano Urbanístico de Brasília de 1957/58 e configurado originalmente em lotes residenciais de 20.000m² e reduzida ocupação urbana, na mesma ocasião em que foram alteradas as faixas 700 do Plano Piloto, destinadas a hortas, pomares e floriculturas, para casas geminadas e foram criados os setores de grandes áreas leste e oeste. Esta configuração era intencional como faixa tampão e proteção ao Plano Piloto e ao lago Paranoá, fazendo portanto, parte da idéia original do Plano Piloto de Brasília. Previstos originalmente 1680 terrenos com 20.000m², foi concebido para ser implantado em diversas etapas. Em 1997 foi aprovada a subdivisão desses terrenos em até oito frações.

No PDOT (1997), Art. 20 o Park Way está incluído na Zona Urbana de Consolidação - área de ocupação restrita.

Hoje o setor é compreendido como região administrativa⁷³, RA XXIV, tendo sido até 2003, parte da Região Administrativa VIII - Núcleo Bandeirante. Compreende 3 regiões: Setor 1 – Quadras 1 a 5; Setor 2 – Quadras 6 a 13; Setor 3 – Quadras 14 a 29, incluindo Núcleo Rural da Vargem Bonita e o Córrego da Onça. Destas regiões, somente a designada como região 3, e a Q-8, parte da região 2 estão incluídas na APA Gama Cabeça de Veado. Ocupa área aproximada de 64,20km². Mapa (Figura 6.3) apresenta a Região Administrativa do Park Way, rodovias e corpos hídricos.

⁷² *Ortorretificação é uma correção de imagem, pixel a pixel, com relação à distorção topográfica. Com essa correção, toda a imagem parece ser adquirida com visão de topo, isto é, a imagem fica em uma projeção ortogonal.* (Schowengerdt, 1997, apud Verônica Santos, 2006). A imagem nos foi cedida pela autora.

⁷³ DF - Lei nº 3.153 de 29/12/2003

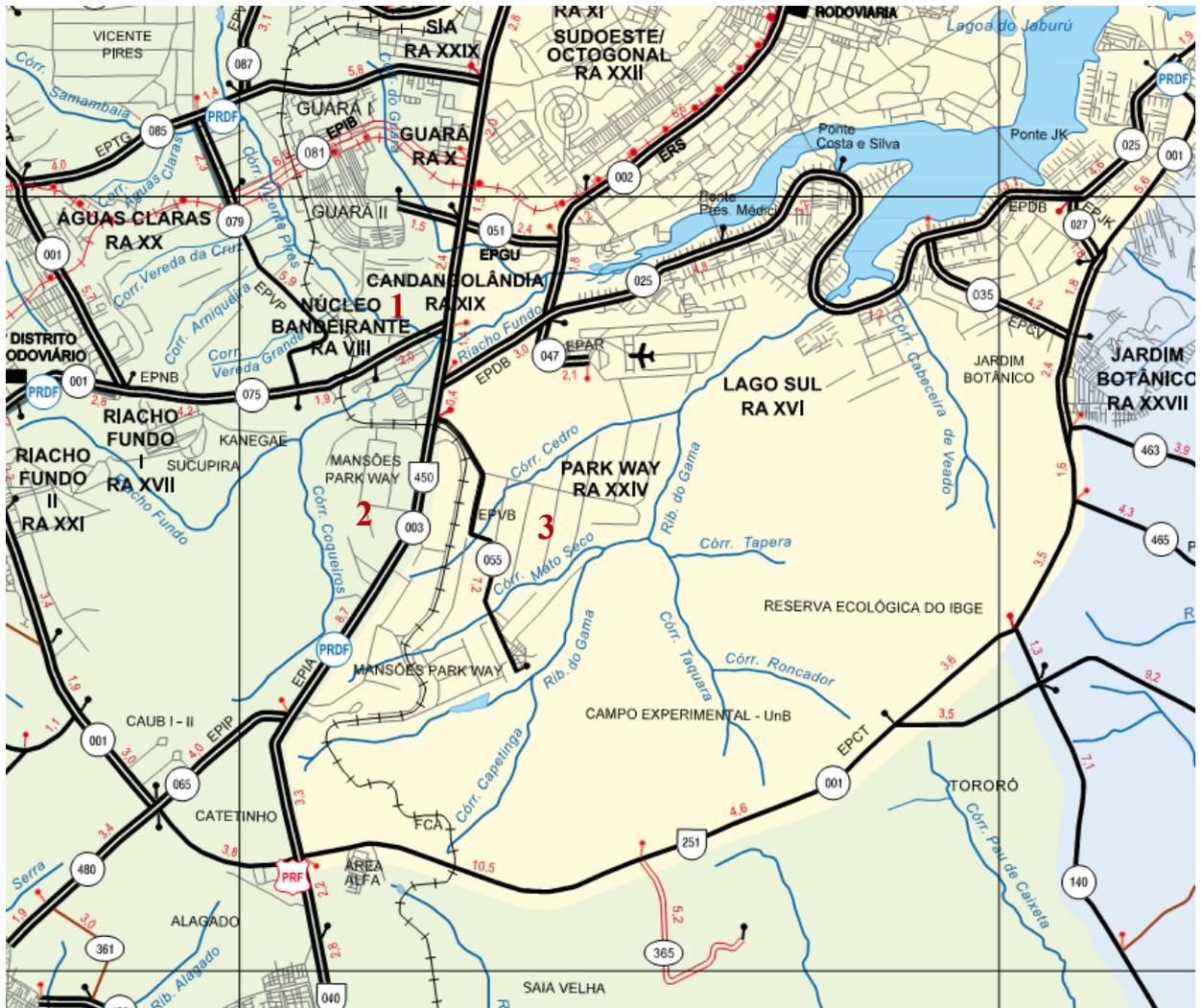


Fig. 6.3 – A Região Administrativa do Park Way – rodovias e corpos hídricos.
 Fonte:GDF. DER. Mapa Rodoviário do Distrito Federal, 2007. Adaptado.

6.3.1 População

O Setor de Mansões Suburbanas Park Way tem diferentes concentrações humanas nas áreas urbanas e rurais, padrões de moradia, escolaridade e infra-estrutura. A população em 2004 no SMPW era de 19.252 habitantes em 4.813 domicílios, equivalendo a quatro moradores por domicílio. A população representa 0,9% da população do DF⁷⁴. Ver Quadro 6.1.

Masculino		Feminino		Total	
Número	Percentual	Número	Percentual	Número	Percentual
9467	49,2%	9785	50,8%	19252	100%

Quadro 6.1 – População Urbana Residente por sexo – Park Way - 2004

Fonte: SEPLAN/CODEPLAN - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2004

A população local é jovem com 79,2% dos habitantes com idade inferior a 49 anos. São provenientes do DF 42,4% dos habitantes, 23,1% da Região Sudeste e 20,3% da Região Nordeste. Ver quadro 6.2.

Faixa Etária	População	Percentual (%)
Até 1 ano	444	2,3
2 a 4	618	3,2
5 a 6	460	2,4
7 a 9	745	3,9
10 a 14	1491	7,7
15 a 18	1364	7,1
19 a 24	2553	13,3
25 a 29	1729	9,0
30 a 34	1538	8,0
35 a 49	4313	22,4
50 a 59	2077	10,8
60 anos ou mais	1919	10,0
Total	19252	100,0

Quadro 6.2 – População urbana por faixa etária – Park Way 2004

Fonte: SEPLAN/CODEPLAN - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2004

Em relação ao grau de instrução, 28,7% dos moradores têm curso superior completo, 20,1% 1º grau incompleto e 18,2% 2º grau completo.

Em 2004 a densidade populacional urbana era de 308 hab./km². Trata-se de uma baixa densidade, mesmo considerando-se que 44% dos lotes estavam fracionados em 2003 (UNESCO, 2004).

⁷⁴ População total do DF – 2.096.534 habitantes. Fonte: Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – PDAD, 2004.

6.4 Infra-estrutura Urbana

Os itens referentes ao meio físico foram estudados em relação à APA em geral. A importância da declividade na questão da drenagem nos leva a um estudo mais detalhado da área específica.

Na área de estudo as inclinações superiores a 10%, de acordo com a Resolução Conama nº 10/88, estão demarcadas na figura 6.4. e 6.5 – corte esquemático na Q-24 apresentando inclinação igual a 32%.

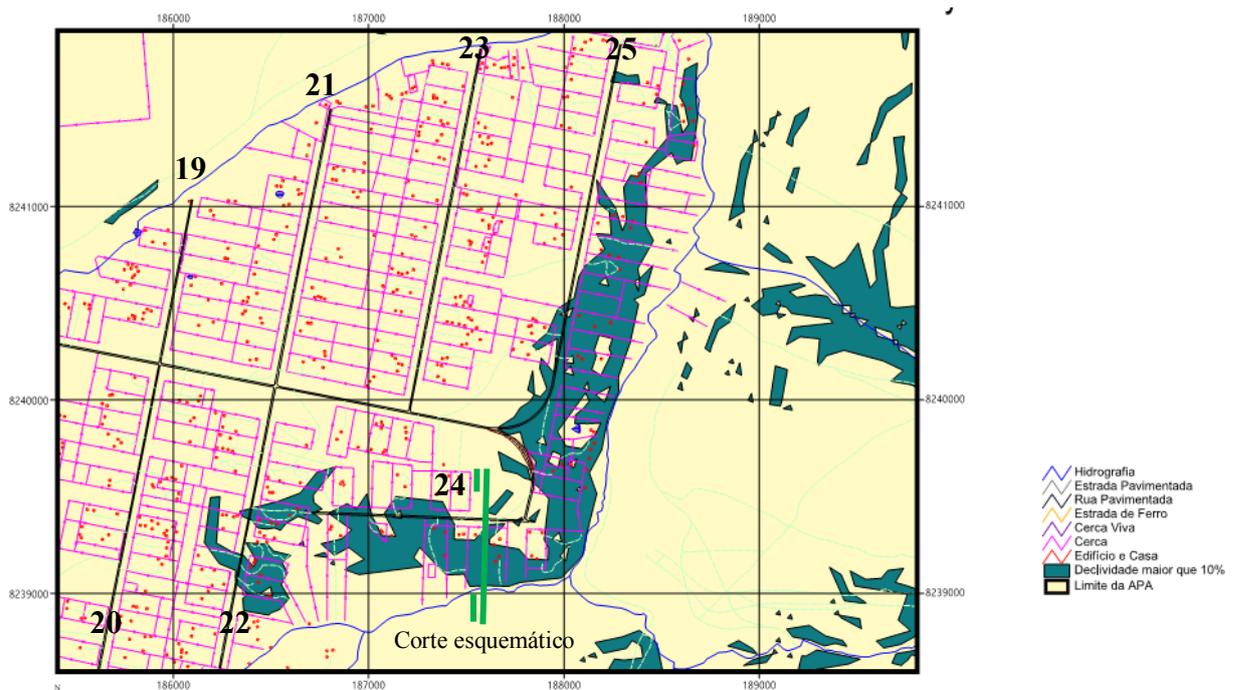


Fig. 6.4 – Áreas com declividade superior a 10% entre as quadras 19 a 25
Fonte: UNESCO, 2003

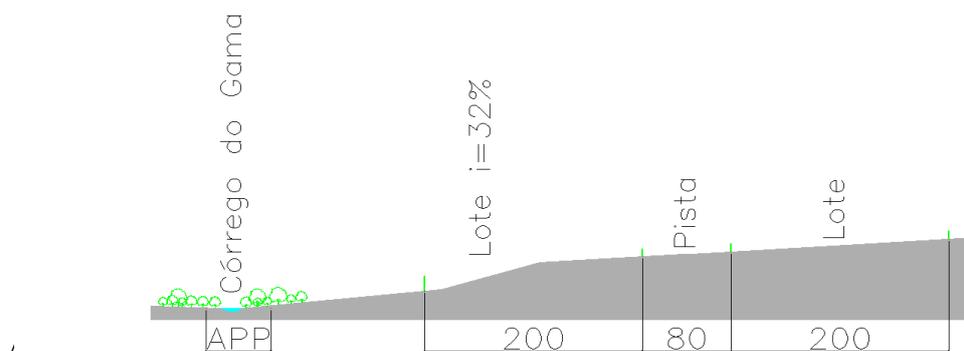


Fig. 6.5 – Corte Esquemático (indicado na Fig. 5.14) – Q 24.
Inclinação superior a 30%. Cotas em metros.

s, pois
nesma

Não serão permitidas nas APAs as atividades de terraplenagem, mineração, dragagem e escavação que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para pessoas ou para a biota.

Na quadra 22 conjunto 02, um aterro executado sem qualquer muro de contenção e com aproximadamente 2m de altura, após um período de chuvas cedeu. Na Q. 24 um terreno foi completamente aterrado, com modificação de seu perfil o que acarretou em erosões consideráveis, que foram corrigidas e atualmente está fracionado, em processo de construção. A área verde deste terreno tem como limite natural o Ribeirão do Gama. Ver Figura 6.6 e 6.7.

UNESCO (2003), Veríssimo (2003) apontaram esta ocupação. Como é um agravante às questões da drenagem, também foi objeto de nossa pesquisa e verificamos incidentes que poderiam ter conseqüências sérias.



Fig. 6.6 - Foto aérea SMPW Q-24 aterro (esq.). Aterro visto do Córrego Mato Seco, ao lado de terreno com topografia original. (dir.) 7 abr. 2007

6.4.1 Sistema viário

O sistema viário (ver Figura 6.7) implantado compõe-se de malha reticulada com uma via eixo (central) de onde partem vias perpendiculares a esta para o acesso a cada quadra.

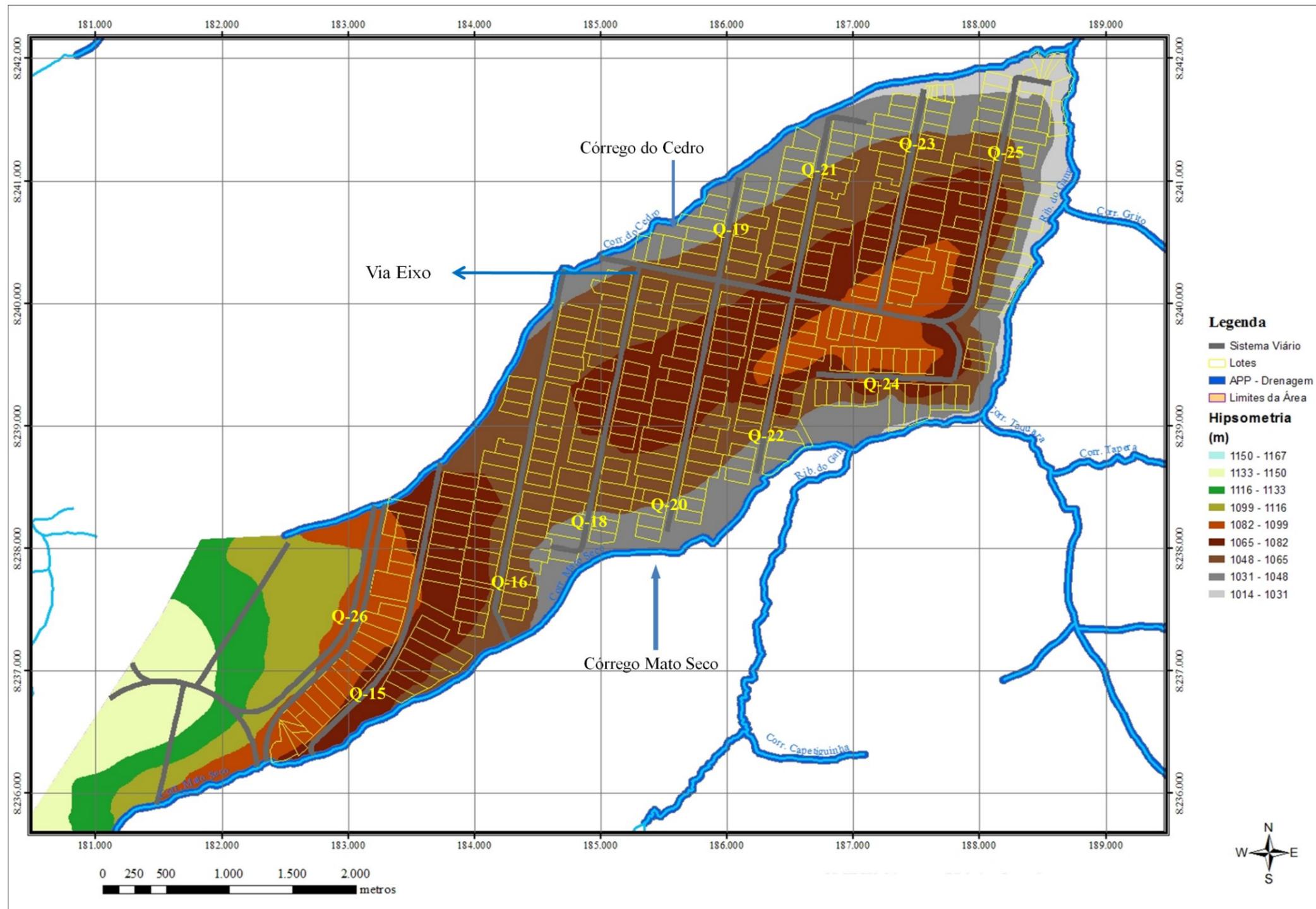


Figura 6.7 – Planta de Situação – Implantação do Sistema Viário e Lotes sobre Hipsometria

A análise do sistema viário sobreposto à topografia apresenta diversas vias quase perpendiculares às curvas de nível, o que as classifica como mais favoráveis ao processo erosivo, devido ao escoamento superficial. Ver Figura 6.8

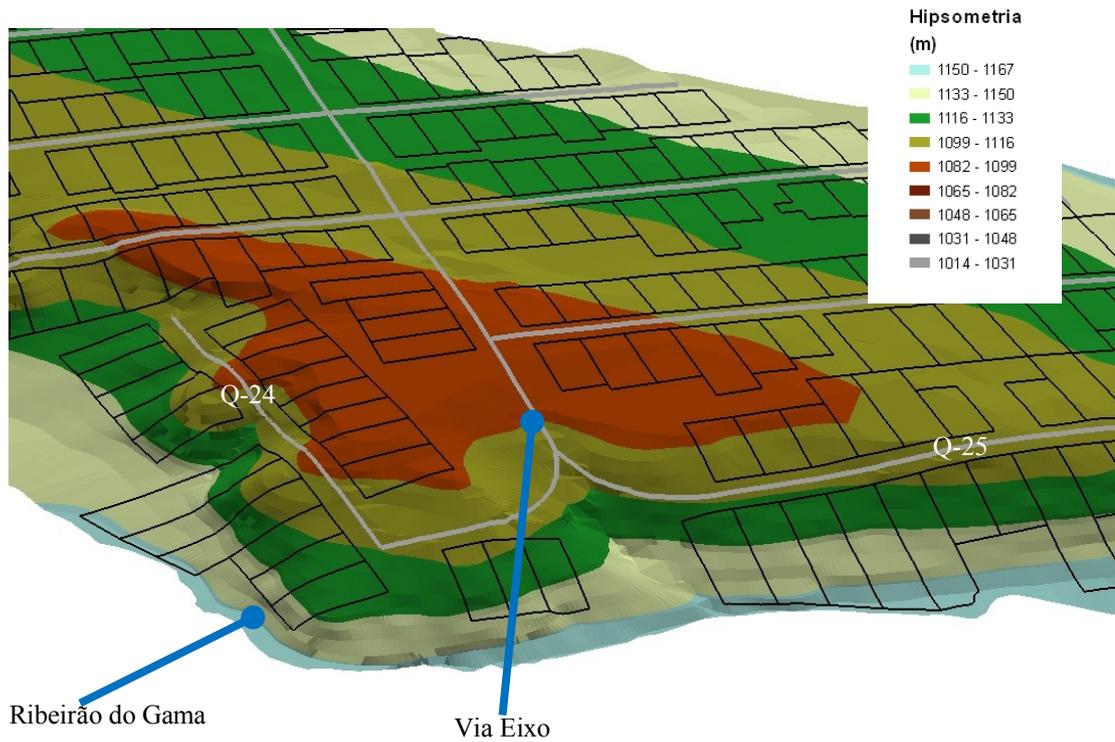


Fig. 6.8 – Hipsometria – Modelagem Parcial – SMPW - Q 24 e 25

A via eixo (7,20m largura) tem acostamento lateral à direita (2,70m - sentido PW) , seguido de calçada acompanhando a via. À esquerda, a 1,50 da borda da pista, a linha de postes de redes elétrica, telefonia, TVs. Com 3,29km de comprimento, transforma-se em autopista, pois não há qualquer redutor de velocidade ou obstáculo, além disso fora dos horários de pico o movimento de veículos é reduzido. A velocidade máxima permitida é de 60km/h. Ver Figura 6.9.

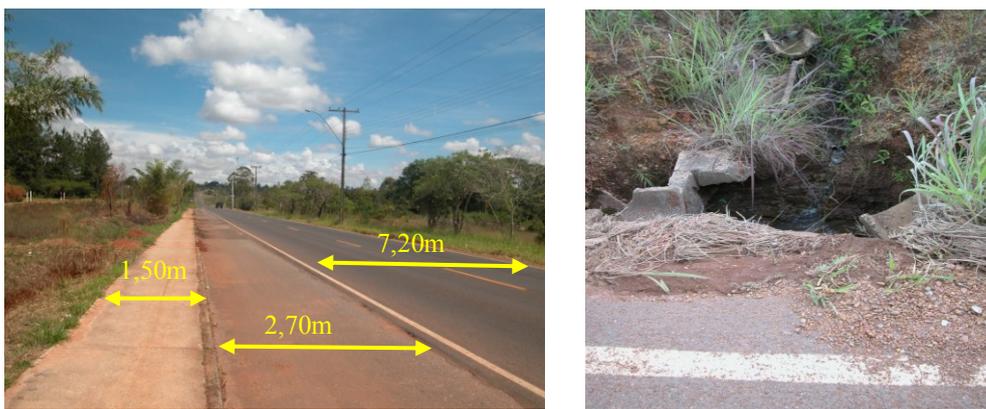


Fig. 6.9 – Via eixo – Acesso às Q-16-18 e 19 a 25.
Efeitos do escoamento superficial à esquerda. Fotos: mar. 2007 e fev. 2008

Com a execução da calçada e a instalação de meio fio, sem qualquer canalização para a água, as chuvas pluviais escoam pela lateral da pista até encontrarem uma saída, a uma distância de 1,45km, que propicia maior velocidade ao escoamento superficial mais intenso e gera perigo para o tráfego e danos ao pavimento. Os problemas de escoamento superficial vão sendo resolvidos de forma empírica, por vezes até pelos próprios moradores, que retiram algumas unidades do meio fio e liberam o escoamento da água superficial.

Na lateral direita a esta pista, um trecho de ravinamento vai se acentuando (verificar item 6.4.3), pois o escoamento superficial é mais intenso, proveniente dos terrenos e quadras laterais.

A ausência de valas para escoamento agrava esta situação, além de permitir o enfraquecimento do piso existente na via. Ver figura 6.10 e 6.11 - pavimentos e calçadas. As vias não recapeadas apresentam buracos, piso irregular.



Fig. 6.10 – Via eixo (Principal) - Acesso às Quadras 16,18, 19 a 25. Via Q-16 foto acima.
jan. 2008

- **Os pavimentos**

O pavimento das vias secundárias, as de cada quadra dentro da área de estudo, apresenta-se muito danificado. É evidente a falta de manutenção, reivindicação constante dos moradores, atendida em 2007 somente para a via de acesso principal e a Q-22. Estas vias não possuem

calçadas e, portanto em poucos trechos meio fio, iniciativa dos moradores. Seria mais eficaz não tê-lo executado, pois o escoamento de água seria mais rápido e dirigido às laterais da pista. Ver figura 6.11. A execução de meio fio confina o escoamento das águas pluviais que escoam para valas, bocas de lobo, elementos da drenagem que associados ao meio fio, podem configurar solução eficaz.



Fig. 6.11– SMPW Q – 21 – Pavimento da via.
13 jan. 2008

O pavimento das vias é em asfalto exceto nas vias abertas em chão batido para acesso às invasões. Pavimentações com pisos intertravados ou permeáveis somente em condomínios. Como as áreas verdes são extensas estas permitem a infiltração das águas pluviais.

- **A via eixo e o tráfego**

A via eixo permite o desenvolvimento de altas velocidades e tem sido local de acidentes freqüentes. Por iniciativa própria, moradores das Quadras 22 e 23 se cotizaram e construíram um balão para facilitar o cruzamento. Solicitaram sinalização ao DETRAN o que foi feito em etapas. Após diversos acidentes, a solução do balão parece ter sido adequada para o cruzamento entre estas quadras e via de acesso principal.

Por solicitação da comunidade, novos balões foram anunciados e há quatro meses vem acontecendo o processo de construção. Porém, o dimensionamento destes não está apropriado. Após levantamento no local, a percepção do incômodo dos moradores manifestado por comentários: *diminui, está muito grande, perigoso []. Quando isso acaba. Ou acaba conosco?[] Não tem projeto?* Constatamos as diferenças entre cada um deles, nas dimensões do balão em si e na pista que o contorna. Ver Figura 6.12.



Fig. 6.12 – Execução de balões de acesso às quadras 16, 18/19, 20/21
jan. e fev. 2008

Os balões em execução, para acesso às Q-18 e 19-20 estão dimensionados inadequadamente. Veículos longos não trafegam pelo local sem que subam nas calçadas existentes, danificando-as e incrementando o custo das obras já executadas e em execução. O meio fio altera o escoamento superficial, ao obstruir o fluxo natural. O material utilizado obstruiu os tubos recém instalados e a obra está paralisada atualmente. O da Q-22 executado pelos moradores (2002) tem dimensões adequadas ao tráfego local. Ver Figura 6.12 e 6.13.

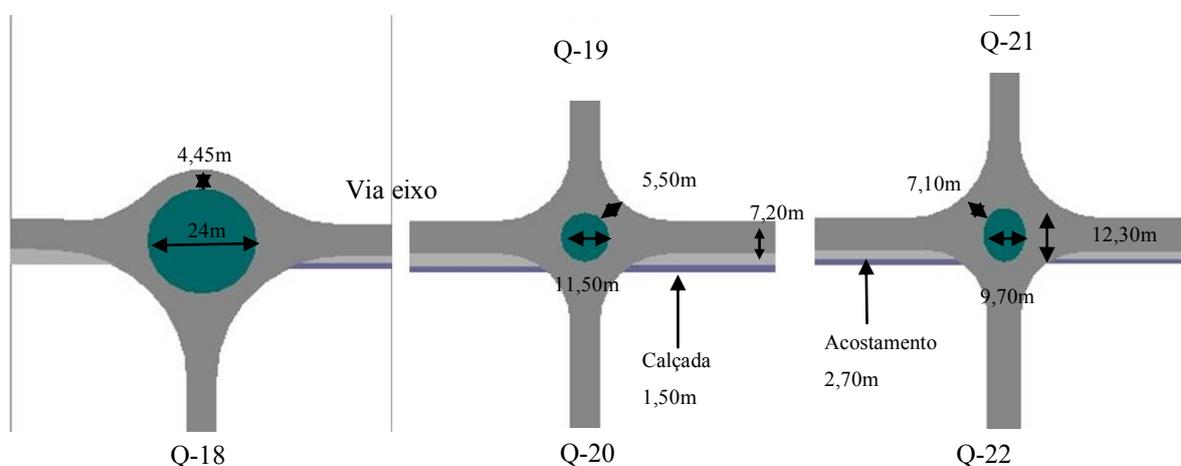


Fig. 6.13 – Balões em execução e dimensões utilizadas. Q-18 e Q-20 – veículos de passeio transitam muito lentamente.
Q-22, realizado pelos moradores – atende a todos os veículos

- **Circulação de pedestres**

No trecho analisado somente estão implantados 1.935m de calçadas, ao longo da via principal de acesso. São contíguas ao acostamento e representam perigo para os pedestres, pois os veículos desenvolvem velocidades bem superiores aos 60 km/h permitidos.

Calçadas estão sendo executadas nas Quadras 14 e 15, nos trechos paralelos à EPVB-055⁷⁵. São afastadas da rodovia, seguem a movimentação natural do terreno e compostas também por curvas, apresentam circuito com perspectiva, e aparentam integração com o sítio. Se mais largas, poderiam cumprir a função também de ciclovias.

Ver Figura 6.14.



Fig. 6.14 – Calçadas em construção – SMPW Q 14
24 fev. 2008

- **Ciclovias**

Não existem ciclovias na região estudada, embora tenhamos observado o uso de bicicletas para trabalho e lazer. A população moradora da Vargem Bonita ou das invasões a utiliza como meio de transporte e é comum ao final da tarde, pais de bicicletas, próximas aos locais de parada de ônibus, à espera das crianças que retornam da escola.

As ciclovias deveriam fazer a integração das diversas áreas do SMPW ao aeroporto, Núcleo Bandeirante, Lago Sul e Plano Piloto. Seria uma alternativa de transporte para moradores da região, que dispõem somente de uma linha de ônibus e do automóvel particular.

6.4.2 Saneamento

No SMPW (trechos 2 e 3) não há coleta de esgoto (são utilizados fossas e sumidouros). No trecho 1, somente 18,2% têm coleta de esgotos⁷⁶. Segundo o Estudo da UNESCO (2003),

⁷⁵ EPVB- Estrada Parque Vargem Bonita.

⁷⁶ Fonte: PDAD 2004. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios.

APA deveria ter coleta de esgoto⁷⁷ com tratamento terciário. De acordo com a Resolução CONAMA nº 10/88 os projetos urbanos devem implantar o sistema de coleta e tratamento de esgoto. Como a APA está inserida na bacia do Paranoá, a densidade populacional do SMPW tende a crescer o que gera a pressão também crescente sobre os riscos de contaminação do lençol freático.

Segundo dados do PDAD 2004, o abastecimento de água no SMPW é realizado por rede geral, cisternas e poços artesianos. A coleta de lixo é realizada pelo Serviço de Limpeza Urbana na maior parte dos domicílios. Ver quadro 6.3.

Descrição	Percentual (%)
Abastecimento de água	100,0
Rede Geral	88,1
Poço/Cisterna	5,9
Poço Artesiano	5,0
Outros	1,0
Esgotamento Sanitário	100,0
Rede Geral	18,2
Fossa Séptica	79,2
Fossa Rudimentar	2,3

Quadro 6.3 – Distribuição dos Domicílios segundo algumas características de serviços de infra-estrutura
Fonte: SEPLAN/CODEPLAN - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2004

A infra-estrutura para abastecimento de água, energia elétrica é a original, está sobrecarregada e necessita de manutenção. Não há calçadas, coleta de águas pluviais, meios fios⁷⁸. Iluminação pública precária e em algumas quadras, inexistente. Ver Quadro 6.4.

Infra-estrutura urbana	Percentual (%)
Rua asfaltada	80,9
Calçada	36,6
Meio-fio	40,3

Quadro 6.4 - Distribuição dos Domicílios segundo a existência de infra-estrutura Urbana
Fonte: SEPLAN/CODEPLAN - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2004

⁷⁷ O uso de fossas sépticas, com digestores estanques e anaeróbicos gera efluentes despoluídos. O uso de fossas sépticas e filtros anaeróbicos pode ser também pré tratamento para posterior lançamento na rede coletora., reduzindo o custo do sistema coletor. Sistema utilizado em áreas rurais e áreas com baixa densidade populacional, desprovidas de rede coletora de esgotos.

⁷⁸ Estes são indicadores do PDAD e denotam o modelo de drenagem tradicional utilizado.

- **Esgotamento sanitário e qualidade dos aquíferos**

Como na área de estudo o esgoto é drenado para fossas sépticas, estas se não executadas adequadamente, podem comprometer o aquífero, pela comunicação entre diferentes camadas por meio de percolação e pelo uso de poços para extração de água.

De acordo com o mapa apresentado no Cap. V, Figura 5.7, a área correspondente ao SMPW está inserida nas regiões caracterizadas como mediana e moderada vulnerabilidade à contaminação da água subterrânea. Em levantamento realizado junto à CAESB, verificamos os seguintes poços apresentados no quadro 6.5.

Local (SMPW)	Poços Ativos	Poços Inativos
Q-15	19	2
Q-16	42	3
Q-18	21	2
Q-19	6	1
Q-20	11	5
Q-21	7	3
Q-22	9	0
Q-23	5	0
Q-24	2	0
Q-25	4	1
TOTAL	126	17

Quadro 6.5 - Poços no Park Way – Q-15, 16 e Q-19 a 25
Fonte: CAESB, SICOC em 14 nov. 2007

A relação entre saneamento e qualidade da água foi inicialmente perseguida como objetivo deste trabalho e foi frustrada pela inexistência de análise comprobatória da contaminação. Envolveria órgãos do governo (CAESB), que não dispõe de estudos na área, além de necessitar de análises da água extraída dos poços, que operam em sua maioria sem qualquer autorização. Verificar item 5.3.3 referente ao Córrego Mato Seco.

No entanto, ao analisar a ocupação real de um destes terrenos, locar as fossas existentes e simular pontos possíveis para exploração de poços, foi verificada a reduzida área disponível para tal, tomando-se como distância mínima, 30 m para qualquer fonte contaminante⁷⁹. Ao se considerar a topografia o poço da unidade G estaria em cota bem inferior à cota de soleira da residência. Ver Figura 6.15– foto aérea e planta de locação.

⁷⁹ Não há fossa coletiva porque as unidades fracionadas são construídas em diferentes épocas e na implantação do condomínio não foi prevista essa possibilidade.

- Resíduos sólidos e contaminação do solo e da água

A coleta de lixo nos setores oficiais é diária, exceto aos domingos. Nas áreas de APP, não há coleta de lixo e os moradores transportam os seus resíduos, em sacos plásticos, até às lixeiras instaladas nas ruas de acesso. Não há coleta seletiva, embora este seja um dos interesses das lideranças que se manifestam na Associação Comunitária do Park Way – ACPW.



Fig. 6.15– Foto aérea. Localização de residências na SMPW Q-22 conj. 02 lote 10. Dados reais para localização das residências. Pontos de Fossas e 30 m de afastamento de fontes contaminantes para perfuração de poço. A Fração D, não teria área disponível para poço, nesta situação. Fonte: Google Earth. Acesso em 2 fev. 2008

Embora as coletas de lixo tenham caráter regular, nas expedições realizadas ao Córrego Mato Seco, resíduos foram observados ao longo das margens e no próprio canal; sacos plásticos, restos de caixas de isopor para mudas e embalagens. O Ribeirão do Gama tem sido contemplado por mutirões de limpeza organizados pela Fazenda Água Limpa com participação de moradores da região.

As coletas de lixo realizadas pelo SLU de forma regular são apresentadas no quadro 6.6 com dados sobre a coleta domiciliar referentes ao mês de julho de 2007.

DIA		PESO (Tonelada)	VIAGEM
1	domingo	0	0
2	segunda	66.840	8
3	terça	34.940	5
4	quarta	41.430	5
5	quinta	45.670	5
6	sexta	52.020	7
7	sábado	23.510	4
8	domingo	0	0
9	segunda	64.440	8
10	terça	43.950	5
11	quarta	34.370	5
12	quinta	31.140	5
13	sexta	41.510	6
14	sábado	30.560	4
15	domingo	0	0
16	segunda	102.990	13
17	terça	35.330	5
18	quarta	30.410	5
19	quinta	34.970	5
20	sexta	70.960	9
21	sábado	27.870	4
22	domingo	0	0
23	segunda	48.240	9
24	terça	51.540	6
25	quarta	46.130	6
26	quinta	26.210	3
27	sexta	66.260	9
28	sábado	25.360	4
29	domingo	0	0
30	segunda	68.830	11
31	terça	50.060	6
TOTAL		1.195.540	162

Quadro 6.6 – Coleta de lixo diária em Julho 2007. Fonte – SLU.

Não foi detectado depósito algum de resíduos que apresentem risco direto de contaminação para os corpos de água. O lixo residual (o que não foi recolhido pelo serviço de limpeza) apresenta problemas no seu acondicionamento – fica então exposto em lixeiras ou no chão.

Não foi observado serviço de varrição na área. O serviço de poda e corte de grama é realizado com certa regularidade.

Resíduos da construção civil⁸⁰ são depositados em diversos locais e em muitos casos utilizados como aterros para alteração da topografia existente. São também removidos por carroceiros para o Núcleo Bandeirante ou retirados por empresas especializadas. Ver figura 6.16.



Fig. 6.16– Entulho acumulado em área pública – SMPW Q-22. fev. 2008

Este acúmulo indevido de resíduos da construção pode obstruir a drenagem natural ou os canais de drenagem e ocasionar alagamentos e rompimento do aterro, que no caso da Q-22 está numa encosta. *Além de agentes biológicos e patogênicos ou resíduos químicos tóxicos que podem afetar a saúde do homem direta ou indiretamente, vários animais encontram nos*

⁸⁰ Transformado pela Resolução CONAMA 307/02 em fonte de matéria prima passível de re-inserção na cadeia produtiva da construção civil. A produção de agregados a partir destes resíduos permite sua reutilização para pavimentação de vias públicas e rodoviárias, produção de agregados, preenchimento de vazios em construções, preenchimento de valas de instalações e reforço de aterros.

resíduos água, abrigo e alimento, condições básicas para o seu desenvolvimento. (Sissino 2000, apud Schneider,2003). Os resíduos da construção civil podem estar acompanhados de materiais perigosos como latas de solventes, colas, tintas, restos de gesso, lâmpadas fluorescentes, resíduos que devem receber tratamento específico antes de sua destinação final. Do modo como estão expostos, acabam induzindo à deposição de outros tipos de rejeitos.

▪ Drenagem

No Distrito Federal os casos relativos a inundações urbanas são relativamente poucos, originados em áreas de ocupação irregular em APPs. As ameaças em períodos de chuvas são os alagamentos, destelhamentos e erosões, apontadas pela Defesa Civil nas áreas de risco no Distrito Federal, apresentados na Figura 6.17.



Fig. 6.17 – Áreas de risco no Distrito Federal.
 Fonte: CB, 29 jan. 2008 p.32/33

A questão da drenagem passou a ser nos últimos anos um tema preocupante e tem-se manifestado a cada temporada de chuvas, em especial com as ocorrências registradas em alguns pontos do Plano Piloto e em áreas ribeirinhas. O crescimento urbano com ocupação de áreas impróprias, a impermeabilização do solo e a ausência de investimentos na ampliação e/ou manutenção dos sistemas existentes explica esses fatos. Ver Figura 6.18 que ilustra os pontos críticos no Plano Piloto.



A Figura 6.19 apresenta as imagens relativas aos episódios recentes no Distrito Federal.



Asa Norte

15 mar. 2007



Fercal - 25 jan. 2008



Av. das Nações - 29 fev. 2008



Viaduto Estrutural

21 fev. 2008



Acesso Ponte Costa e Silva - 29 fev. 2008

Fig. 6.19 – Efeitos dos temporais no Distrito Federal
Destruição de asfalto recém concluído, inundações, congestionamentos
Fonte: CB 16 mar. 2007. 26 jan. 2008. 22 fev. 2008. 01 mar. 2008

Em áreas urbanas, em especial na zona Sul, a construção de redes urbanas com o objetivo de preservar os recursos hídricos a questão da drenagem urbana é importante para que os danos

possivelmente causados pela ocupação urbana não venham a contribuir com a degeneração dos mesmos.

Em se tratando de APA e de sustentabilidade o foco deve ser então o da drenagem urbana sustentável, que já se caracteriza como sistema ideal em função das áreas verdes existentes e da baixa ocupação.

6.4.3 Avaliação da Sustentabilidade da Drenagem na área de estudo

A partir dos conceitos apresentados, no item 2.6 a drenagem urbana pode constituir-se em problema pós processos de adensamento e urbanização, precária infra-estrutura existente, em decorrência da fragilidade no planejamento urbano. Em áreas pouco adensadas qual será o papel da drenagem urbana? A ocupação verificada nas áreas de APP representa risco? A área estudada pode ser definida como sustentável sob os aspectos relacionados à drenagem urbana?

Como a estação de chuvas ainda se apresenta bem caracterizada em Brasília, o sistema não tem solicitação contínua, como o abastecimento de água, a coleta de resíduos, ou o esgotamento sanitário, de modo que a deficiência ou qualidade do sistema passam a ser avaliados somente nos períodos em que ele se faz necessário.

Na área de estudo não há serviços de drenagem – apenas alguns trechos possuem canalizações, ora encobertas ora em meia calha, abertas, sendo alguns destes, executados pelos próprios moradores.

Buscamos então compreender as relações entre o projeto do loteamento e os condicionantes do meio físico, em especial a topografia. Para a análise realizada partimos do levantamento topográfico, sendo as observações registradas a seguir.

A primeira visão nas áreas de topografia acentuada é de que o projeto de urbanização foi desenvolvido, sem o levantamento topográfico, pois as vias estão quase perpendiculares às curvas de nível. Ao analisarmos uma área cuja proposta inicial foi de terrenos de 20.000m, verificamos ser mais prático acomodar os terrenos do que as vias, pois com estas dimensões, as edificações são facilmente locadas de modo adequado dentro de cada terreno.

Atualmente o sistema de drenagem é formado por ruas, acostamentos, calçadas, algumas drenagens com manilhas e as vazões máximas lavam as superfícies e transportam o material encontrado até aos rios. Ravinamentos são observados ao longo da pista de acesso entre os dois córregos e em várias outras ruas, sempre no sentido perpendicular às curvas de nível.

As quadras 24 e 25 apresentam situação mais crítica por terem seus terrenos em áreas de declividade acima de 30% e estes estão direcionados de forma perpendicular aos corpos

hídricos, de modo que o solo exposto sob chuvas intensas poderá neles provocar afluxo de sedimentos. As áreas de APP invadidas estão justamente nas Q-23 e 25, em maior número de *sítios* ou *chácaras*. Ver Figura 6.20, (p.138) – Áreas de Ocupação Irregular no SMPW.

As quadras 19, 21, 22, 23, têm as pistas de acesso com declividades mais acentuadas e portanto, o escoamento de águas pluviais também é destinado aos corpos hídricos. Uma lagoa de contenção na quadra 19 recebe o escoamento superficial de toda a área de drenagem dessa rua.

A quadra 22 (parcialmente), e as quadras 24 e 25 estão situadas em áreas com inclinação superior a 10%. A precipitação não infiltrada no solo tende a formar ravinamentos naturais segundo a intensidade e frequência da precipitação, cobertura, resistência do solo. Ver Figura 6.21 que apresenta Q-22, 24 e 25 em Mapa de Hipsometria e modelagem.

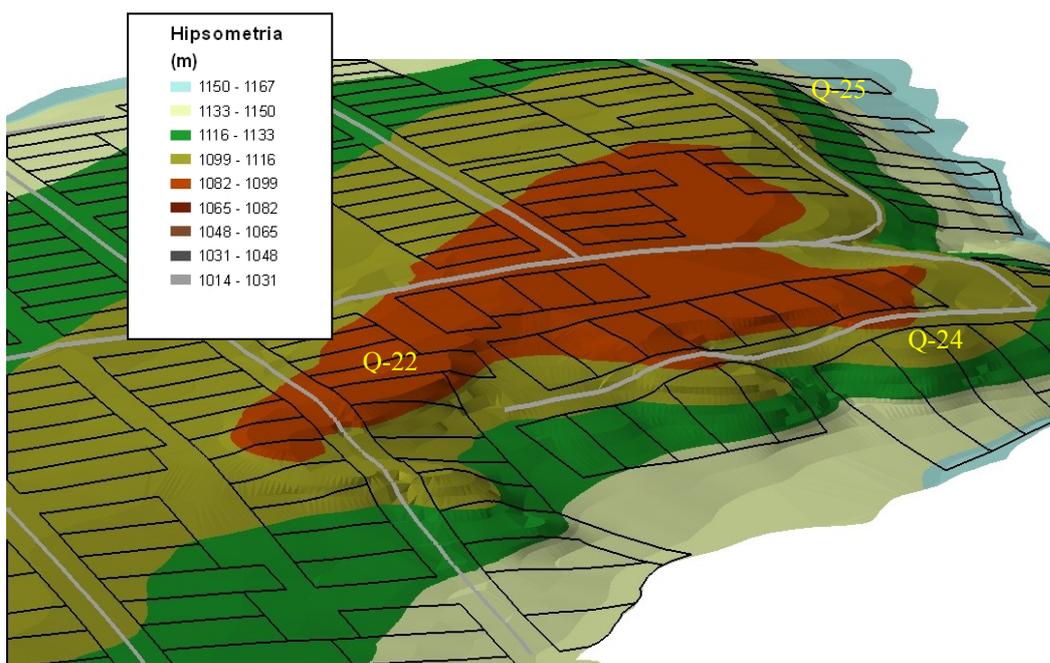


Fig. 6.21 – Mapa de Hipsometria – Modelagem. SMPW Q – 22, 24 e 24

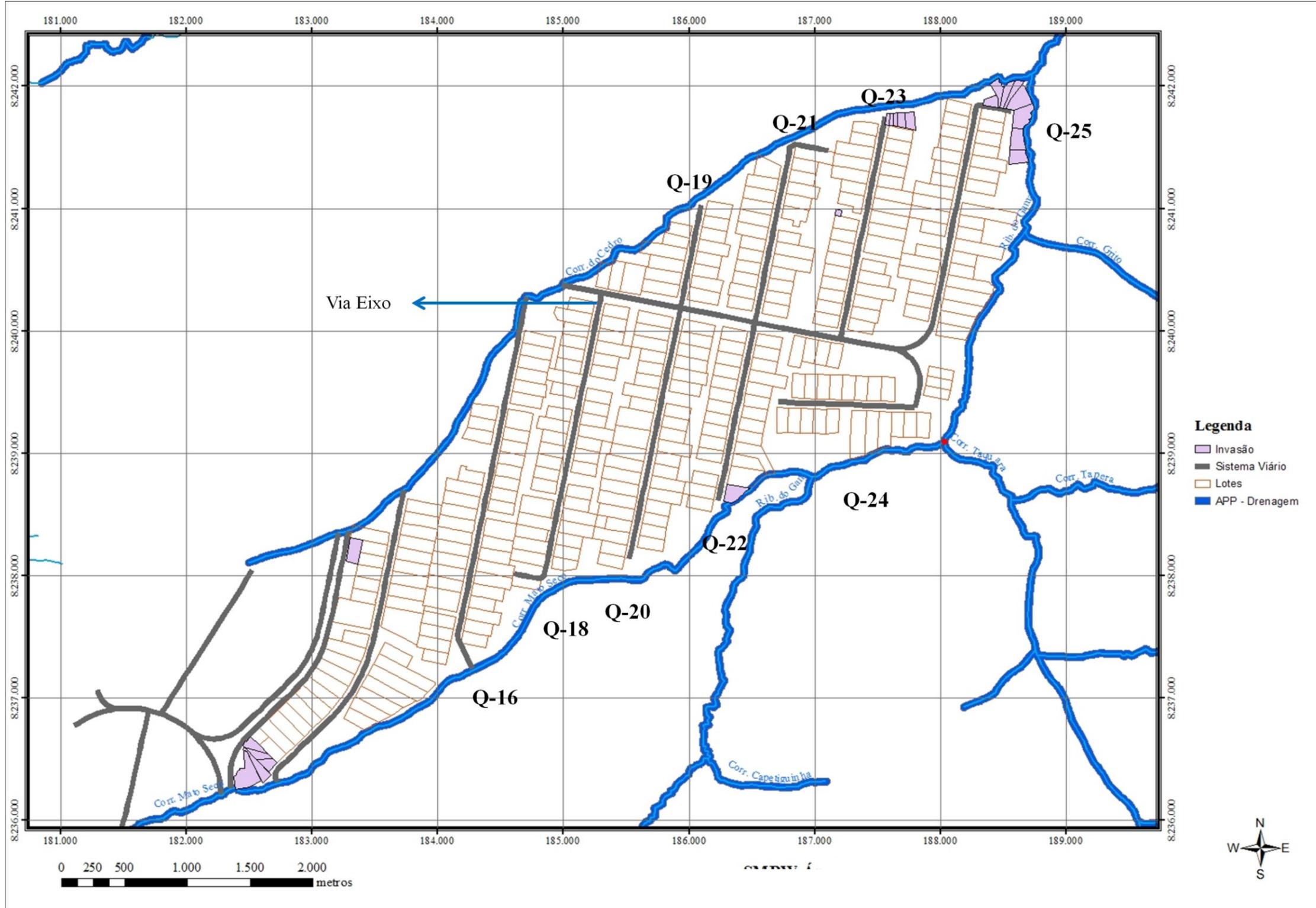


Figura 6.20– Áreas de ocupação irregular no SMPW

A análise do mapa de Hipsometria apresenta cotas variáveis entre 990 e 1265 – Ver Figura 6.22 – Mapa Hipsometria UNESCO (2004). Hipsometria em mapa produzido nesta pesquisa – Ver Figura 6.24 (p.140).

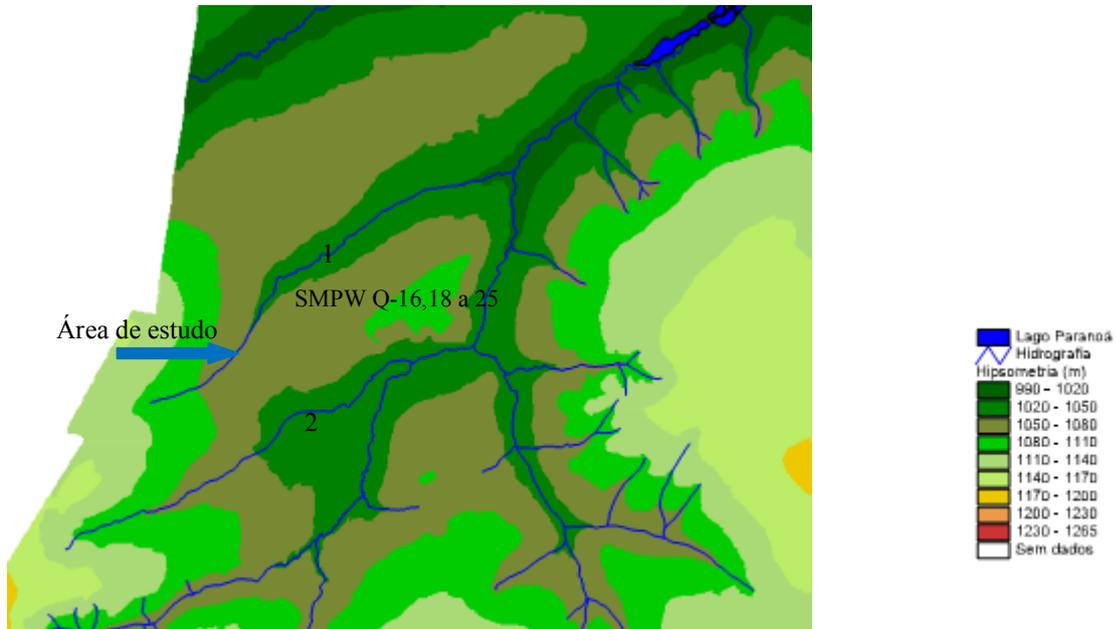


Fig. 6.22 – Hipsometria da região de estudo – Bacia entre Ribeirão do Cedro (1) e Córrego Mato Seco(2). Adaptado – UNESCO, 2004



Nas áreas verdes paralelas à pista principal, em especial próximo às quadras 18 e 20, ravinamentos foram observados conforme figuras 6.23 e 6.25.



Fig. 6.23– Ravinamentos nas laterais da pista principal. Comprimento – 300m e largura variável e 1 a 4m, profundidade variável de 60cm a 4m

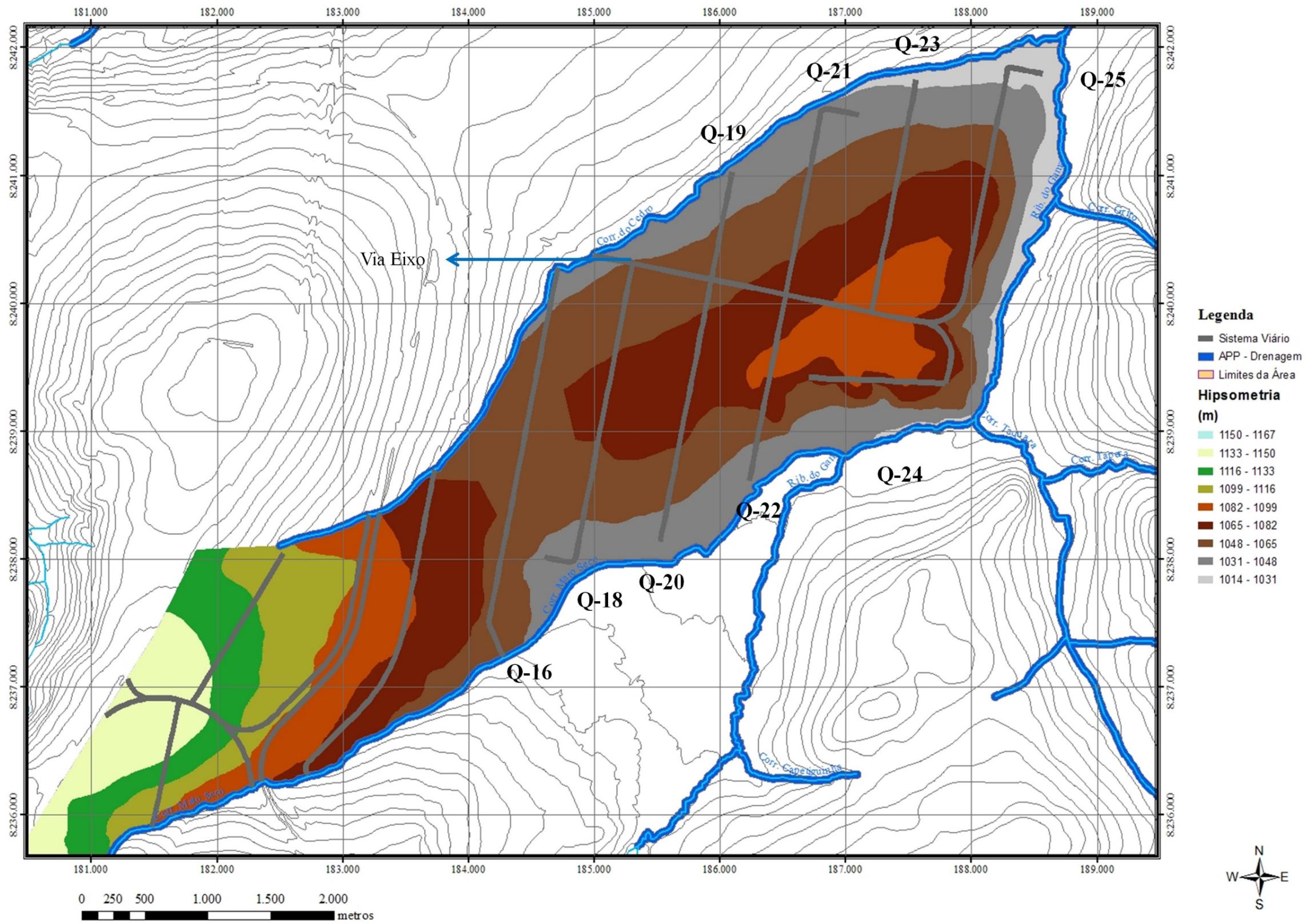


Figura 6.24 - Hipsometria e Sistema Viário - SMPW – Área de Estudo



Fig. 6.25 -Q-25 – erosão em trecho de curva, lateral da pista.
Jan. 2008

A área de estudo Setor SMPW é exclusivamente residencial e possui muitas áreas permeáveis, várzeas e talwegues naturais. Mesmo com o processo de fracionamento ocorrido, os terrenos ainda permanecem com áreas permeáveis. Segundo as normas urbanísticas em vigor, 20% da área do terreno deverá ser para o plantio de árvores.

Após modelagem do terreno, e estudo do sistema viário verificamos a interrupção dos sistemas naturais de drenagem, existentes na área antes de sua ocupação.

Analisamos por foto aérea e em percurso de carro, os pontos em que os dois córregos da região estudada são cortados pelas vias. Em cada um deles, há cinco pontos de interceptação do curso natural. Logo, dez locais de alteração direta do sistema de drenagem natural nos corpos de água. Calhas naturais seccionadas, canalizadas, seções aterradas,(Cedro 4 e 5) para a implantação do sistema viário. Ver figura 6.26.



Fig. 6.26 – SMPW – Interferências do sistema viário nos cursos de água – Córrego Mato Seco e Ribeirão do Cedro.

Imagem: Google. Acesso em: 3 mar. 2008

A drenagem na fonte (escoamento que ocorre no lote, condomínio, parques, passeios) é a predominante dentro da área de estudo. As grandes áreas verdes nos terrenos originais (sem fracionamento) ou naqueles em que existem condomínios, aliados aos sistemas de microdrenagem dos condomínios permite o funcionamento adequado ao se analisar somente este sistema.

A microdrenagem foi realizada em alguns trechos. Na Quadra 22, cerca de 1400m de manilhas em meia calha e abertas foram instaladas pela NOVACAP na década de 1980. Estas conduzem a água até cotas inferiores que escoam então pelas áreas verdes até ao Córrego Mato Seco.

Nas áreas com declividade acentuada, a microdrenagem desempenha papel fundamental no escoamento. As exceções ocorrem nos terrenos da Q 24 e 25, áreas mais inclinadas onde ocorrem erosões e aporte de sedimentos junto às calhas dos córregos, em áreas não vegetadas. Ver Figura 6.27 .

Este é o mecanismo de controle mais simples e aumenta o amortecimento nos picos da precipitação.

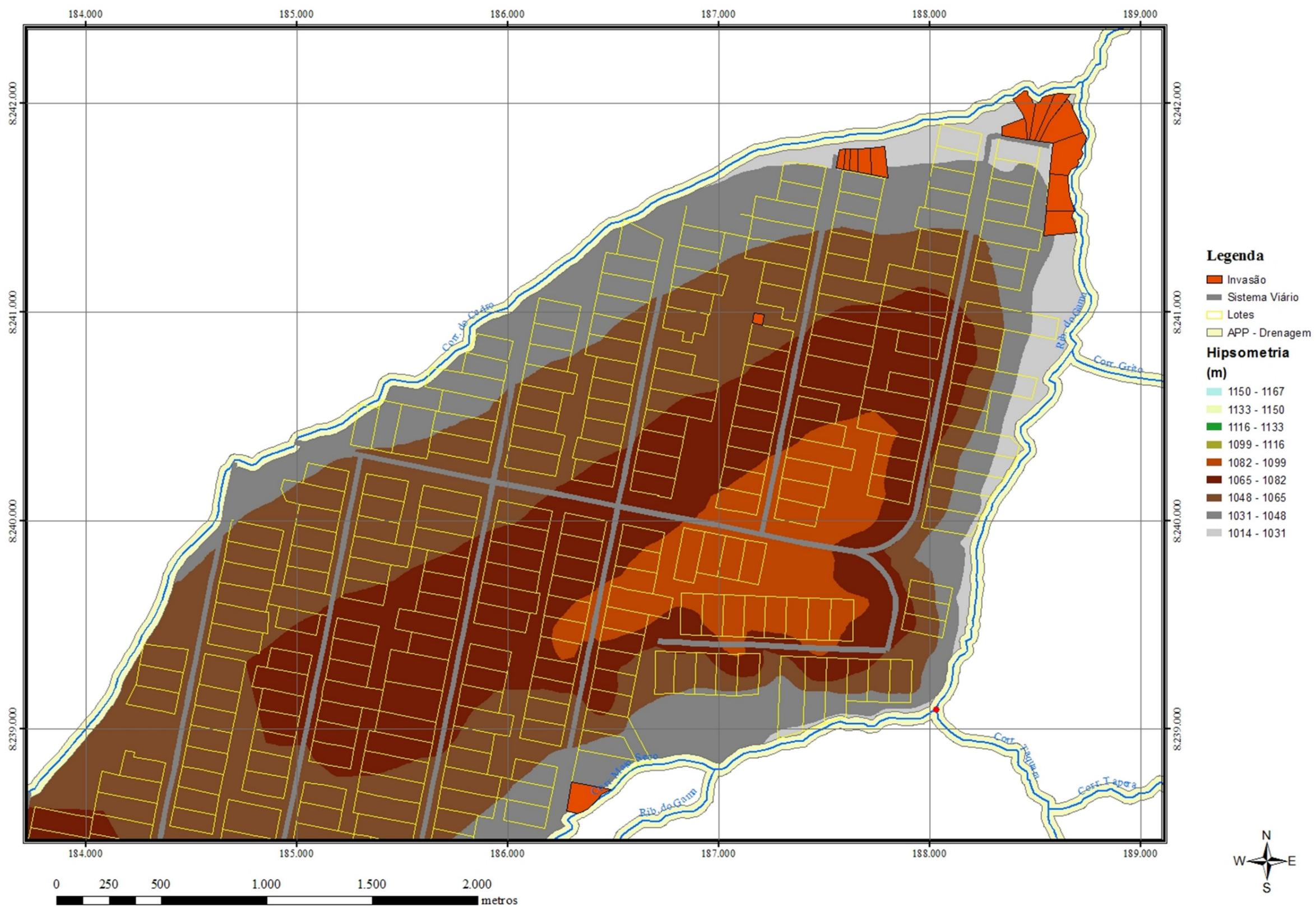


Figura 6.27– Hipsometria – SMPW Q-24 e Q-25 e Áreas de APP com ocupações irregulares.

A macrodrenagem não foi implantada na região, sequer é necessária⁸¹ com o uso dos recursos da drenagem na fonte e da microdrenagem. A Lagoa do Cedro, na Q-16 é um exemplo deste sistema – opera como bacia de detenção e retenção e as valas existentes nas laterais da pista, vegetadas, podem ser classificadas como valas drenantes. Estas, recebem as águas pluviais que são drenadas até à Lagoa. Neste ponto, interceptada por aterros e drenos (via de acesso à Q-16 e via eixo) ela recebe as águas pluviais das duas pistas.

Ao longo da DF 025 ou Estrada Parque Dom Bosco, a partir do Balão do aeroporto, sentido EPIA, extensas áreas gramadas também operam como áreas de retenção que permitem a infiltração da água no terreno e evitam o escoamento superficial intenso.

Nos trechos em que foram executadas calçadas e meio-fio os problemas se apresentam por acúmulo de água, danos ao pavimento, erosão na base interna das calçadas. Ver figura 6.28.



Fig. 6.28 - Ausência de drenagem – erosão na calçada lateral à via principal, (ausência de vegetação), próximo à Q-16. 13 jan. 2008

Solução sustentável foi adotada na Q-19, onde um lago foi executado na área verde lateral à via, e todo o escoamento superficial está direcionado para vala revestida com manilhas, a montante deste. Cria certo bucolismo local, caracteriza o sítio, evita os problemas tradicionais causados pelo escoamento superficial. Ver figura 6.29.



Os lotes fracionados têm predominantemente uma rua de acesso central com baias para estacionamento de veículos e acesso, em frente a cada novo lote. Desenho simplista, que provoca escoamento superficial na via de acesso, quando o pavimento não é drenante, em geral não existe drenagem interna e a via possui meio fio. Ver figura 6.30.



Fig.-6.30 – Acesso interno – lotes fracionados – implantação predominante - via central.Q-20. 13 jan. 2008

Em terrenos com declive, encontramos alguns exemplos de sistema de drenagem com tubulação central embutida no solo e caixas de passagem. A água coletada desemboca nas valas (manilhas abertas) nas áreas verdes laterais à via de acesso, e no outro extremo, em dissipador voltado para a área verde, no fundo do lote.

A urbanização altera a drenagem natural. devido à urbanização, a implantação da drenagem urbana deve integrar a implantação

É importante ressaltar que a solução de valas drenantes ou de lagos de retenção/ retenção exigem técnicas, com uso de camadas drenantes diferenciadas. No entanto, em áreas como o SMPW, com a vastidão de áreas verdes, essas valetas e mesmo os lagos podem ser simplesmente escavados e vegetados, ou aproveitadas as áreas em declive, pois não irão acarretar em problemas de infiltração para áreas vizinhas.

Qualquer planejamento de drenagem urbana deve ser baseado em balanceamento entre medidas estruturais e não estruturais com enfoque multidisciplinar e compatibilização com os planos e projetos dos demais serviços públicos. Deve ser sustentável o que implica que o gerenciamento da drenagem deve garantir a sustentabilidade institucional, econômica e ambiental, por meio de soluções flexíveis que incluam eventuais modificações futuras. (Canholi, 2005)

6.5 Recomendações para um Urbanismo Sustentável

As recomendações que se seguem concentram-se em aspectos relativos ao sistema viário e drenagem e encontram respaldo na base conceitual apresentada no Capítulo 2 e nas observações verificadas durante o estudo de caso.

▪ Planejamento e Sustentabilidade da Drenagem

A idéia de sustentabilidade em todas as suas dimensões nos remete obrigatoriamente à consideração de políticas públicas que devem ser fruto de um processo de planejamento e que a sustentabilidade não será alcançada por um ato “espontâneo”.

Assim, não seria diferente com o parcelamento do solo urbano que deve ser precedido por um conhecimento das potencialidades e fragilidades do meio físico para ficar restrito aos aspectos estudados neste trabalho.

O projeto sustentável preserva o sistema natural, retira o meio fio das ruas de menor movimento, integra asfaltos a gramados ou outros sistemas naturais vegetais para que a água se infiltre. *Retira as divisas das propriedades (como nas propriedades rurais no projeto de pequenas bacias e conservação do solo)*. Assim o escoamento é reduzido às condições pré-existentes para as chuvas frequentes, a água se infiltra e não transfere a quantidade e qualidade para jusante. (Tucci, 2006). Seria possível considerar tudo isso, ao se ver apenas uma imensa área verde?

Dentro dos princípios pesquisados algumas medidas seriam benéficas ao sistema de infraestrutura de drenagem como um todo.

Interrupção na colocação dos meios fios, onde estão instalados, para permitir o escoamento da água para as áreas laterais. Ver figura 6.31.

Execução de valas drenantes ao longo das laterais das pistas, que permitirão a detenção da água, que poderá ser escoada até aos lagos drenantes (propostos neste item).

Execução de lagoas de detenção nos pontos assinalados em mapa, locais disponíveis e com topografia adequada. Ver Figuras 6.32 e 6.33 nas páginas seguintes que apresentam as locações favoráveis para as lagoas de detenção.

Substituição de meios fios como elementos delimitadores de circulação por frades (com o mesmo objetivo) por permitirem a livre circulação do escoamento superficial e de ciclistas.

Demolição das calçadas existentes ao longo da via eixo e execução de novas calçadas nos moldes das atuais, (em execução), afastadas das valas drenantes e das vias.



Fig. 6.31 – Meio fio, situação atual. Meio fio descontínuo. Valas drenantes.

Implantação de medidas de controle na fonte – cada condomínio ou proprietário individual será responsável pelo armazenamento das águas pluviais. O armazenamento poderá ser em conjunto, dentro do condomínio utilizando-se a água para irrigação ou manutenção. Esta é uma medida eficaz para a redução do consumo de água. Como as áreas são grandes (fração ideal de 2500m² a 3333m² conforme o número de unidades), não há necessidade de armazenamento em telhados em soluções individuais. O espelho de água pode ser um recurso paisagístico de usufruto de todos os moradores e desenvolvimento urbano do meio ambiente. Em função da densidade populacional, da destinação como apenas área residencial, a água seria livre de contaminantes que exigiriam tratamentos diferenciados.

Esta solução poderia colaborar na manutenção do aquífero, uma vez que diversos moradores confirmam a redução no volume de água, do desaparecimento da mina que havia aqui ou ali, em função dos poços que estão sendo perfurados.

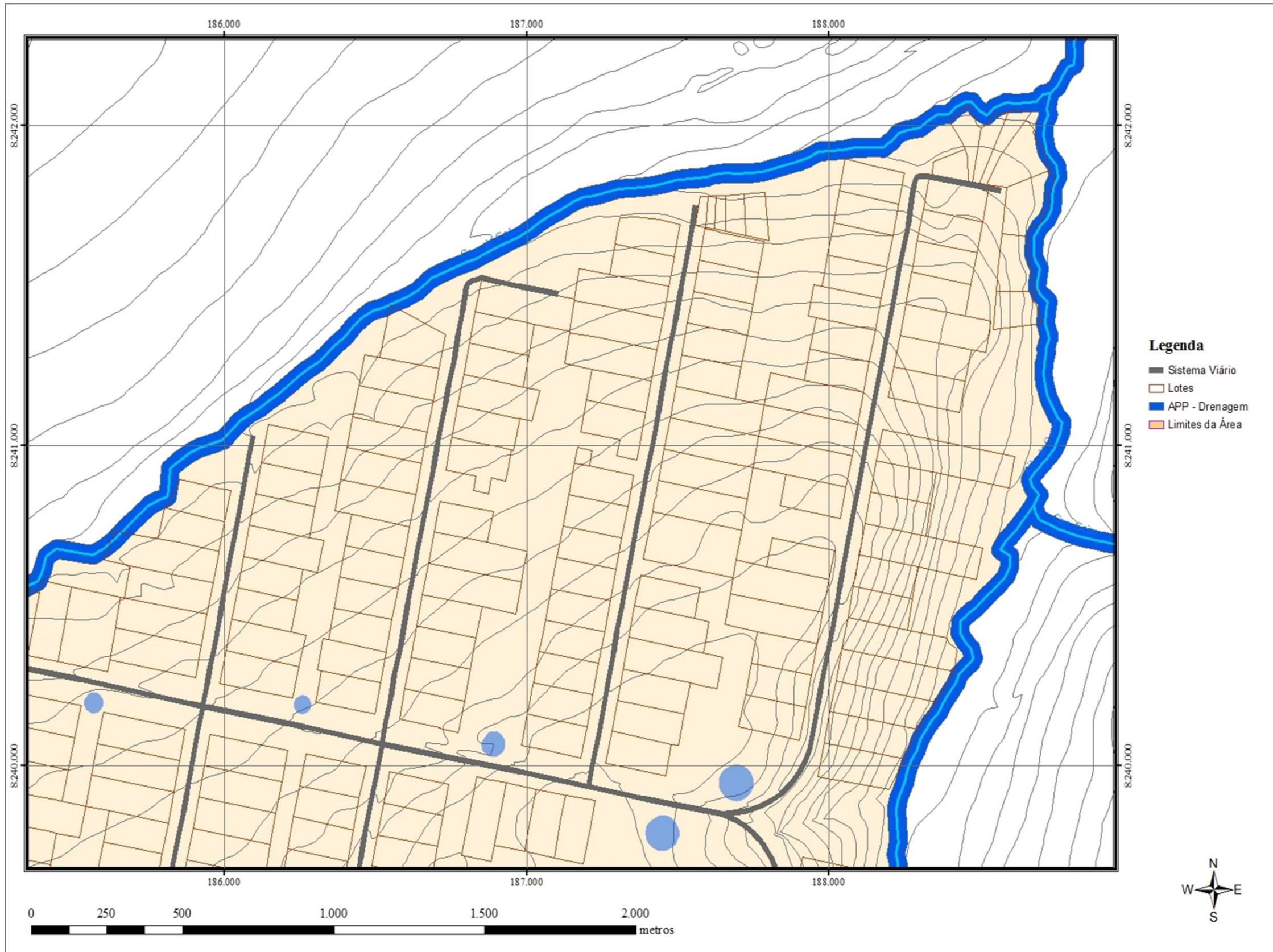


Figura 6.32– Lagoas de Contenção – Pontos favoráveis.

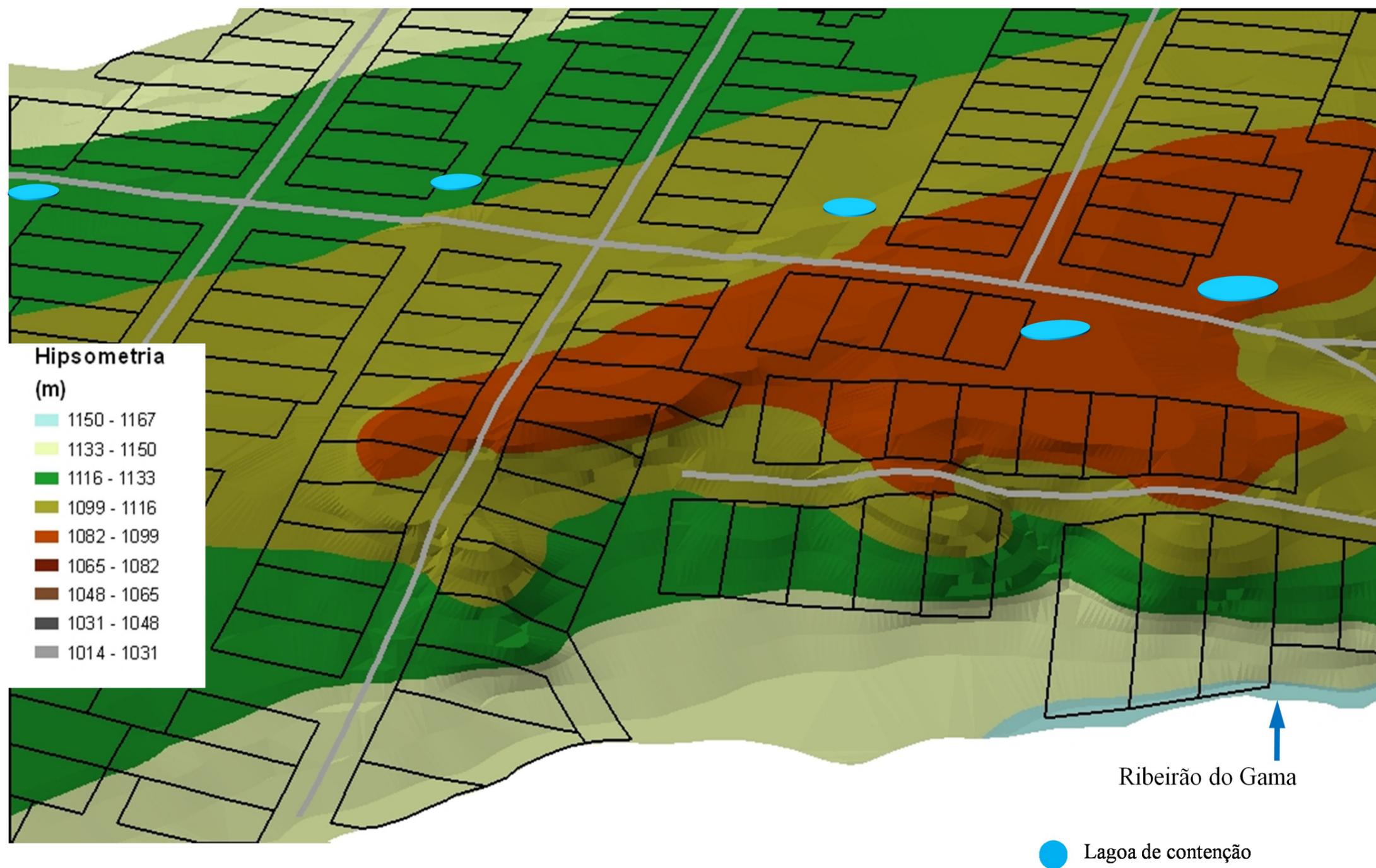


Figura 6.33– Hipsometria – Lagoas de Contenção – Locações favoráveis.

Integração do sítio parcelado por meio de um sistema de áreas verdes. Inibir o cercamento de toda e qualquer área verde, que deverá ser integrada à área verde seguinte e assim formarem um grande corredor para fauna e flora. Todas estas áreas deverão ser vegetadas com espécies nativas para recomposição da vegetação. Esta simples iniciativa irá colaborar na recuperação e/ou manutenção da vegetação original, e propiciar a qualificação do solo como agente principal da drenagem, além de favorecer a recarga dos aquíferos com água melhor filtrada. Como área pública caberá ao poder público a sua gestão e manutenção, dentro das diretrizes cabíveis a uma APA.

6.5.1 O Plano Urbanístico – uma alternativa

Uma aplicação dos princípios da drenagem sustentável para a área de estudo é apresentado na Figura 6.35. Foi realizado para as áreas de maior declividade, para a implantação dos lotes com as dimensões originais, baseado no levantamento topográfico de 1992.

A partir da pesquisa desenvolvida é possível apontar algumas diretrizes que poderiam ter sido incorporadas na elaboração do projeto urbanístico. Estas sugestões se apresentam como contribuição para a realização de outros projetos, mas não como alteração de situações já consolidadas. São elas:

As ruas teriam declividade reduzida e os terrenos também seriam favorecidos por inclinações inferiores às atuais. As áreas verdes seriam de uso público e se constituiriam em corredores ecológicos, como parques.

As vias teriam sinuosidade para a redução da velocidade e o favorecimento da drenagem, que se constituiria basicamente por canteiros drenantes e vegetadas ao longo das laterais das vias e por lagos de armazenamento nos pontos de cotas inferiores.

Um passeio de 5m de largura serviria aos pedestres e bicicletas. Praças para quiosques de manutenção e conveniências, convivência seriam locadas nos cruzamentos das vias de bicicletas. Ver Figura 6.34.

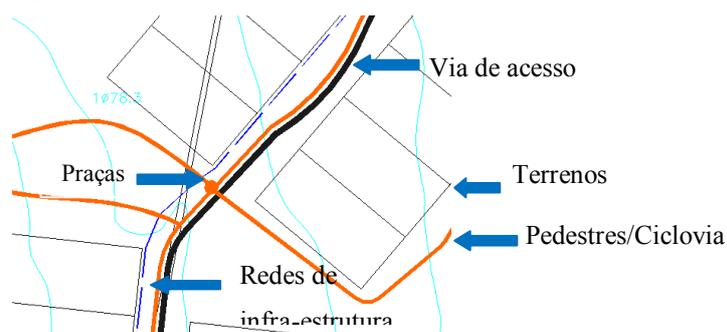


Fig. 6.34 – Pistas para pedestres e bicicletas, praças para convivência e quiosques de conveniências.

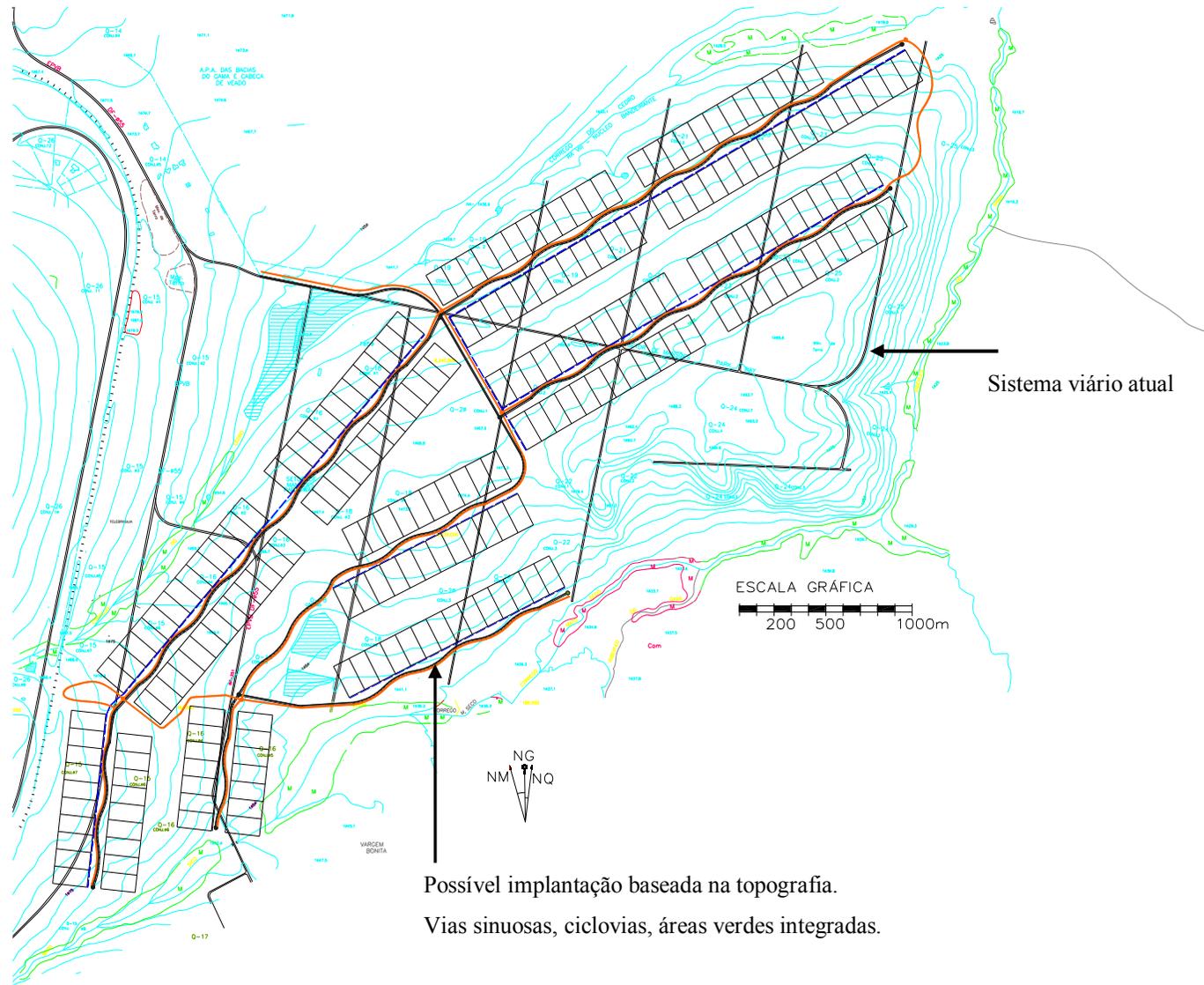


Fig. 6.35 – Planta de situação da área de estudo – simulação do desenho urbano considerando-se a topografia com lotes nas dimensões originais (20.000m²). Sistema viário atual e projetado. Levantamento topográfico de 1992.

A rede de drenagem seguiria os princípios da restauração e manutenção das condições hidrológicas originais, por meio da infiltração no próprio local. O meio fio, quando justificado, seria em seções descontínuas para permitir o fluxo e escoamento da água, para as laterais das vias, sempre vegetadas. Ver Figuras 6.36e 6.37.



Fig. 6.36 – Vias de acesso e valas drenantes – conceitos sustentáveis – Seattle.
Implantação projetada, ausência de gestão e comunidade ativa – SMPW
Fonte: <http://www.seattle.gov/util>. Acesso: 25 nov. 2007



Fig. 6.37 – Canteiros vegetados e passagens para o escoamento superficial em Seattle.
Vala drenante natural no Park Way. Fev. 2008

As águas drenadas pelas valetas de infiltração seguiriam até lagoas de retenção para o aproveitamento paisagístico criando o bucólico, o aconchego, a natureza inserida na nossa natureza – a contemplação, a pausa para a conexão com a vida. Ver Figura 6.38 e observar as semelhanças entre uma solução sustentável implantada nos Estados Unidos e a alternativa da SMPW Q-19.



Fig.6.38 – Lagoas de retenção – Alternativas da drenagem natural. SMPW Q-19(dir.)

A adoção destes princípios incorporada a prática dos arquitetos e urbanistas garantiria a qualidade do espaço implicando também no aproveitamento dos recursos, processamento e reuso destes, o que valorizará o empreendimento também economicamente. As alternativas apresentadas na Figura 6.39 devem ser comparadas.

Na figura superior, alternativa de implantação dos lotes com via central sinuosa, com valas drenantes ao longo das vias e estacionamento em ângulo. Os lotes são livres de fechamentos e a área verde é ampla.

Na figura inferior, imagem de condomínio com a tipologia predominante no Park Way, com via central, acesso a cada lote e estacionamento ortogonais. Todas as frações são cercadas e a área verde de uso comum se restringe às laterais da via.

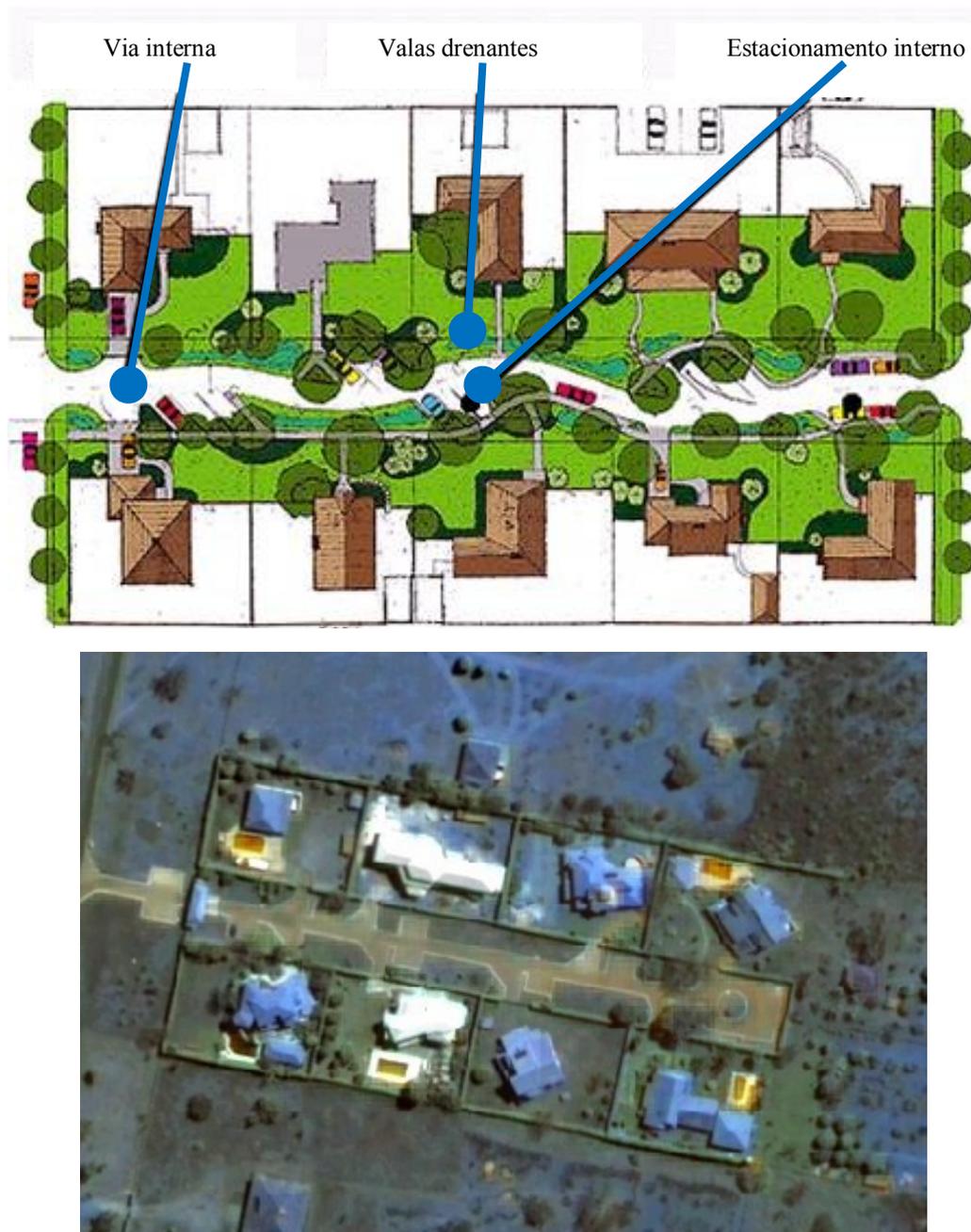


Fig. 6.39– Implantação semelhante, conceitos opostos.

A promoção do saneamento ambiental com implantação do esgotamento sanitário, de acordo com as recomendações ambientais, é um projeto de difícil execução pela topografia da área de estudo em particular. As redes são projetadas para o escoamento por gravidade e nesta área seriam necessárias estações elevatórias para a conexão à rede coletora que provavelmente seria destinada à ETE SUL. As dimensões dos terrenos e a baixa taxa de ocupação⁸² e as

⁸² Este argumento está baseado nas necessidades de infra-estrutura geral que são necessárias prioritariamente e em função da reduzida densidade. Em países desenvolvidos, as fossas sépticas são classificadas como fontes potenciais de poluição. No estudo realizado, alertamos para o uso deste sistema de saneamento aliado ao uso

características mencionadas apontam ainda para o uso das fossas sépticas como solução apropriada. Dentro dos princípios de sustentabilidade, outras opções podem ser utilizadas para o processamento do esgoto sanitário e o re-uso dos efluentes como adubos.

6.5.2 A visão da comunidade do Park Way sobre o ordenamento territorial

A comunidade local tem atuação constante nas questões relativas ao Setor de Mansões Park Way. No anexo apresentamos as propostas relativas à revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial. Entre elas, destacamos os aspectos relacionados à infra-estrutura:

- Promover o saneamento ambiental com elaboração e implementação de um projeto para o sistema de esgotamento sanitário do Park Way.
- Planejar o escoamento de águas pluviais de modo a preservar os mananciais hídricos, evitando lançamentos nos cursos de água, utilizando-se de métodos de dissipação e infiltração.
- Promover a coleta seletiva de resíduos sólidos e estimular a compostagem de restos orgânicos e de resíduos de podas, origem e destino considerando que as fragilidades ambientais do Park Way não permitem a deposição de resíduos no setor.
- Dimensionar as redes de água e energia elétrica à ocupação projetada para o setor.
- Melhorar a iluminação urbana.
- Construir balões, acostamentos e faixas de desaceleração, para facilitar o fluxo de veículos e reduzir riscos de acidentes.

Conclusão

O conceito de desenvolvimento sustentável permanece em evolução ao passo que a sociedade começa a compreender as perspectivas geradas pelo novo paradigma de desenvolvimento. Por outro lado, as cidades continuam sua expansão num processo metabólico linear sem esperar que os gestores públicos possam definir parâmetros para a urbanização que leve em conta o meio ambiente.

O processo de urbanização acelerado avança além das políticas urbanas que buscam a adaptação ao paradigma do desenvolvimento sustentável. A ação antrópica tem acarretado implicações ambientais com efeitos negativos onde a infra-estrutura urbana desempenha papel fundamental para sua minimização.

O conceito de sustentabilidade envolve diversas dimensões e seu alcance se dará por meio de planejamento que considere as especificidades de cada país, cidade, bairro onde os valores possuem papel fundamental na ação transformadora. No entanto, o objetivo será único – a busca de qualidade de vida que considere o meio ambiente.

O trabalho nos remeteu a diversas considerações conclusivas que perpassam as diferentes fases do desenvolvimento da pesquisa empreendida sendo apresentadas nos seguintes aspectos: O planejamento da ocupação urbana no território em especial as áreas de proteção ambiental e o saneamento ambiental como elemento de construção do urbanismo sustentável.

Sobre o planejamento da ocupação urbana no território em especial em áreas de proteção ambiental

A bacia hidrográfica deve ser considerada como a unidade de planejamento de modo que o meio físico biótico (solo, água e vegetação) possa ser considerado na ocupação do solo urbano e seus impactos negativos, identificados e prevenidos.

A gestão integrada é pressuposto do urbanismo sustentável e o trabalho revela esta faceta especialmente na infra-estrutura urbana quando não se pode desvincular a responsabilidade entre os diferentes agentes institucionais.

Os planos setoriais de infra-estrutura devem ser parte do escopo do Plano Diretor previsto pela Lei do Estatuto das Cidades.

Ocupações urbanas em Áreas de Proteção Ambiental

Verificar os vetores da expansão urbana, identificar as áreas de risco relacionadas a cada área dentro da infra-estrutura é fundamental para o estabelecimento das estratégias para o crescimento ordenado, para a garantia da qualidade de vida também para as gerações futuras.

A ocupação do solo deve primar pela consideração das leis naturais que regem o meio físico natural – rios, córregos, lagos devem ser preservados em seus canais e leitos originais sendo valorizados na implantação urbanística.

A infra-estrutura demandada por uma unidade de proteção ambiental é diferenciada – deverá ter sistemas de infra-estrutura adequados ao local. A drenagem urbana é o campo da infra-estrutura que apresenta o maior potencial para implantação em unidades de proteção, pois os elementos componentes dessa rede são inerentes ao próprio local.

Cada cidade exigirá um plano específico e as questões aqui abordadas e em particular as alternativas da drenagem sustentável são aplicáveis em áreas de baixa densidade. O objetivo é o conhecimento da ótica apresentada, para que as ações futuras, a serem aplicadas em qualquer bairro, em qualquer cidade, sejam planejadas e executadas com foco na proteção do meio físico-biótico e no aproveitamento dos recursos naturais.

A área de estudo deste trabalho se mostrou favorável à implantação da drenagem sustentável com o propósito de definir uma ocupação adequada em áreas de proteção ambiental. Com a implantação das medidas sugeridas, o tratamento adequado das áreas em processo de erosão e a prática das soluções inerentes ao meio natural o sistema de drenagem será eficiente. A implantação de lagoas de contenção evitará o excesso de escoamento superficial nas proximidades das vias em declividades mais acentuadas e permitirá a alimentação do lençol freático.

A criação de unidades de conservação em áreas urbanas merece estudo específico que avalie a proteção do meio físico e a dinâmica urbana . A prática de ignorar esta consideração técnica que possui amparo na legislação ambiental brasileira acaba por criar uma desarticulação com a legislação urbana fazendo com que a gestão do território se torne palco de inúmeros conflitos legais quanto ao uso do solo urbano.

No caso da área de estudo a APA Área de Proteção Ambiental Gama Cabeça de Veado vale destacar que a mesma foi criada após o parcelamento urbano e não foi antecedida pelo estudo acima referido resultando em instrumentos de gestão de caráter ambiental e urbano conflituosos que não contribuem para a proteção do meio físico.

De qualquer sorte , não faz parte do escopo deste trabalho o questionamento da criação da APA em que pese o reconhecimento da existência de linhas de pensamento no Distrito Federal que advogam a supremacia do interesse ecológico sobre o urbano e vice versa.

Em relação a esta polemica o trabalho apresenta soluções de infra-estrutura urbana , a drenagem sustentável que contribui para a convivência entre a urbanização e proteção ambiental.

Assim, a análise procedida sobre a ocupação do solo predominante no DF, demonstra a premente necessidade da implementação da gestão sobre a água e esta envolve projetos abrangentes, ações individuais e participação ativa da comunidade. Este caminho pressupõe a percepção de que a drenagem de águas pluviais, o abastecimento de água, a disposição do lixo e seu processamento e tratamento, a coleta e o tratamento de esgotos são temas do mesmo sistema sob a ótica sistêmica, requerida pelo urbanismo sustentável.

Sobre saneamento ambiental como elemento de construção do urbanismo sustentável.

Principais aspectos que podem ser inferidos após o trabalho, como recomendações norteadoras de um projeto urbano (drenagem e sistema viário) que considerem o sitio e sejam adequadas à proteção ambiental:

- Para a proteção dos aquíferos o escoamento por precipitações pluviométricas deverá ser absorvido no próprio loteamento.
- O escoamento superficial de áreas públicas deverá ser dirigido a lagoas de retenção para a filtração da água e posterior descarga nos mananciais.
- As estruturas superficiais de drenagem apresentam custo reduzido e em áreas de baixa densidade apresentam atributos superiores à drenagem tradicional envolvendo canalizações subterrâneas.
- Coibir o uso de águas subterrâneas.
- Manutenção dos sistemas de drenagem natural existentes.
- Implantação de novos sistemas dentro do conceito de drenagem sustentável para o incremento dos padrões existentes.
- A implantação da drenagem urbana deve partir do princípio do controle na fonte por medidas que permitam o aumento da infiltração ou armazenamento com a utilização de pavimentos permeáveis, valetas drenantes, sistemas de retenção.

- Implantação de sistemas de detenção e retenção por meio de lagoas em áreas de microbacias, o que corresponde ao controle dentro da microdrenagem.
- Planejamento de bacias para inundação, detenção e retenção – o que remete à alocação de espaços, no planejamento inicial da ocupação urbana, correspondendo à macrodrenagem.
- Adoção de reuso da água.
- Orientação para a execução de fossas e elementos de filtragem de efluentes para a depuração destes e proteção dos aquíferos.

Relacionados à drenagem na fonte e à micro-drenagem algumas medidas são destacadas:

- Os meios fios devem ser utilizados quando associados a outros elementos de coleta de águas pluviais, uma vez que estes delimitam as áreas de escoamento superficial.
- Os meios fios utilizados como delimitadores de vias e proteção ao pavimento deverão ter implantação descontínua de modo que permitam o escoamento das águas superficiais para elementos condutores.
- As valas drenantes ao longo das laterais das vias constituem-se em alternativa para a detenção da água e redução do escoamento superficial.
- Lagoas de detenção/retenção apropriadamente locadas apresentam-se como solução ao armazenamento das águas pluviais reduzindo picos de vazão, filtrando a água e alternativa ao incremento paisagístico.
- Calçadas para pedestres deverão ser executadas afastadas das laterais das vias para propiciarem a execução de valetas drenantes e aumentarem a segurança dos usuários.
- Em delimitação de áreas de acesso proibido ao tráfego, deverão ser utilizados elementos verticais com espaçamento entre eles, ou mesmo meios fios em seção descontínua para que a superfície de drenagem não seja seccionada.
- Em áreas urbanas com altas taxas de impermeabilização, a redução de pavimentos é benéfica ao armazenamento e à redução do escoamento superficial. As áreas de calçadas quando amplas deverão ser intercaladas com jardins de chuva para a coleta do deflúvio.

Com as conclusões aqui apresentadas podemos considerar que os objetivos pretendidos na pesquisa, apresentados em sua introdução, foram alcançados

Acreditamos também que as recomendações apresentadas neste trabalho trazem uma contribuição para uma revisão da prática do urbanismo visando maior consideração dos condicionantes físicos do processo de ocupação do solo, de modo a minimizar os impactos ambientais negativos da urbanização no Distrito Federal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, Bertha; Miranda, Mariana (orgs.). A geografia política do desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1997. 494p.

BEZERRA, André. Temporal leva caos a brasiliense. Correio Braziliense, 17 mar. 2007. Caderno Cidades. p 34.

BEZERRA, Maria do Carmo; FERNANDES, M. A. (coords.) Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília, MMA/IBMARNR, Consórcio Parceria 21, Edições IBAMA, 2000.155p.

BEZERRA, Maria do Carmo; RIBAS, Otto. O Processo de Ocupação Urbana e Regional no DF - I Seminário Sobre o Uso do Solo – Fauplac, 2003. Brasília.

BEZERRA, Maria do Carmo. Relatório de Avaliação Ambiental. GDF. 2005

_____. **Agenda 21 Brasileira: Cidades Sustentáveis. 1999. Mimeografado.**

BLAINEY, Geoffrey. **Uma Breve História do Mundo.** São Paulo; Editora Fundamento Educacional, 2004.272p.

BRAGA NETTO, Pedro. **Sustentabilidade Ameaçada. In: Olhares sobre o Lago Paranoá.** Brasília: SEMARH-GDF, 2001.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>.

BRASIL. Resolução CONAMA no 369/2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 12 de abril de 2008

BRASIL. Lei Federal no 5.027 de 14 de junho de 1966

BRASIL. **Lei no 10.257** – Estatuto da Cidade

BRASIL. **Decreto 480/1955**. Disponível em: <http://mar.te.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br>. Acesso em 26 nov. 2007

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Estatuto da Cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. **Centro de Documentação e Informação da Câmara dos Deputados, Brasília, 2001. 274 p.**

BURSZTYN E HOROWITZ. **IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Unidades de Conservação e o paradigma da Sustentabilidade: o exemplo do Parque Nacional de Brasília**. Anais Vol. 1. Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. Curitiba, 2004.

BURSTYN, Marcel. **Sustentabilidade em Discussão**. Disponível em: <http://www.unb.br>. Acesso em: 7 mar.2007

CAMPOS, José Eloi. **Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos**. Revista Brasileira de Geociências, volume 34, 2004.

CAMPOS FILHO, Candido Malta: Reinvente seu bairro: **caminhos para você participar do planejamento de sua cidade**. 1ª edição. São Paulo: Editora 34, 2003. 224p.

CANHOLI, Aluísio. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CAPRA, Fritjof: **A Teia da Vida**. 1ª edição. São Paulo: Editora Pensamento Cultrix LTDA.1996.

CB. **GDF Vai transferir famílias da FERCAL**. Correio Braziliense, 26 jan. 2008. Caderno Cidades. p 33.

CLARKE, Robin T. **O Atlas da água**. Tradução de Anna Maria Quirino. São Paulo: Publifolha, 2005. Título original: *The atlas of water*.

CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes - **Técnicas de minimização da Drenagem de águas pluviais**. Disponível em: www.etg.ufmg.br/tim2/auladrenagem.ppt. Acesso em: 12 jan 2008

COSTA, Lucio. **Registro de Uma Vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1997.

CRUZ, Marcus; TUCCI, Carlos, SILVEIRA, André. **Controle do escoamento com retenção em lotes urbanos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol.3, no 4. Out/Dez.1998, p-19-31.

_____. **Avaliação dos cenários de planejamento na drenagem urbana: Porto Alegre**. 2005. Disponível em: <http://www.capnet-brasil.org/arquivos>. Acesso em: 5 jan. 2008

DF. CAESB. **Plano de Gestão e Preservação do Lago Paranoá**. Brasília. 2003. CD-ROM.

DF. CAESB. **Mapa da Balneabilidade do Lago Paranoá**. 2008. Disponível em: <http://www.caesb.df.gov.br/scripts/quali.asp>. Acesso em 9 jan 2008

DF. CODEPLAN/SEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios**. (PDAD, 2004). CD-ROM.

DF. DER. **Mapa Rodoviário do Distrito Federal**. 2007. Disponível em: <http://www.der.df.gov.br/sites/200/232/00000155.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2008

DF. **LEI N° 831**, de 27 de dezembro de 1994. DODF 28.12.1994

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

FELFILI, Jeanine Maria e SANTOS, Anthony Allison Brandão. **Legislação Ambiental APA Gama e Cabeça de Veado**. 1ª edição. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002.

FELFILI, Jeanine Maria, SAMPAIO, Cárta, CORRÊA, Stevan. **Proposta de zoneamento de área protegida em unidade de conservação com o uso do SIG.** II Seminário Áreas Protegidas e Inclusão Social. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.ivt-rj.net/sapis/2006/index.html>. Acesso em: 21 fev. 2008

FELFILI, Jeanine, SANTOS, Anthony. **Legislação Ambiental APA Gama Cabeça de Veado.** Brasília. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002.

FGV, **Centro de Documentação de História Contemporânea do Brasil** . Disponível em: <http://www.cpdoc.fgv.br/comum/htm/>. Acesso em: 3 mar. 2006.

FORTES, Paulo de Tarso et al. **Regularização fundiária em imóveis da União no Distrito Federal.** In **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Florianópolis, Brasil. INPE.2007.

FRANÇA, Júnia Lessa. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas.** 7.ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2004.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume: Fapesp, 2000.296p.

FREITAS, Marcos A.; CAFÉ FILHO, Adalberto; NASSER, Luiz Carlos. **Metodologia para monitoramento da qualidade da água de irrigação.** Fitopatologia Brasileira, Brasil, v-26, p-491-492, 2001.

_____. **Qualidade da água de irrigação em um Núcleo Rural no Distrito Federal.** Fitopatologia Brasileira, Brasil, v-25, p.492, 2001.

GOIS, Edma. **Paranoá transformado em brejo.** Correio Braziliense, 9 jun. 2007.p. 23.
GUIMARÃES, Roberto Paulo. **Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas.** In: BECKER K, MIRANDA, Mariana. (Org.). A geografia política do desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

GUIMARÃES, Roberto Pereira: **Desenvolvimento Sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas**. In: A Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável, org. Bertha K. Becker e Mariana Miranda, editora UFRJ, Rio de Janeiro. 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE, IBAMA. **Atlas da Conservação da Natureza**. 2004. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/novo_ibama

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2004.

IUCN. **As áreas protegidas podem contribuir para a redução da pobreza? Oportunidades e limitações**. 2006. Disponível em: <http://www.iucn.org/themes/ceesp/>

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos Urbanos**. Porto Alegre: L, Mascaró, 2003. 210p.

_____. **Infra-estrutura urbana**. Porto Alegre: L, Mascaró, J. Mascaró, 2005. 207p.

MARCONDES, Maria José de Azevedo. **Cidade e Natureza: Proteção dos Mananciais e exclusão social**. São Paulo: Stúdio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 1999. 238p.

MARICATO, Ermínia. **Metrópoles Brasileiras**. Palestra, Próximo Ato, 2006. Instituto Goethe.

MARSICANO, Katya. **No lugar do verde um bairro**. Correio Braziliense, Brasília, 20 fev. 2001

METRO BAY SAMP. Disponível: <http://seagrant.gso.uri.edu/metrosamp>. Acesso em: 27 jan. 2008

MILANO, Miguel Serediuk(Org.).**Unidades de Conservação: atualidades e tendências.** Curitiba, 2002. 224p

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HIDRÍCOS E DA AMAZONIA LEGAL. **Secretaria Executiva - A Caminho da Agenda 21 Brasileira: Princípios e Ações 1992/97.** Brasília: MMA, 1997.224p.

MMA, Agenda 21 Brasileira: resultado da consulta nacional, Brasília, 2002.

MONTENEGRO, Érica. **O aterro da barragem.**Correio Braziliense, 28 set. 2007 p. 28. Disponível em: <http://buscacb2.correioweb.com.br/correio/2002/02/25/as25-2502.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2008

MORAIS, Afonso. **Obras contra os alagamentos.**Correio Braziliense, 28 set. 2007 p. 28. Disponível em: <http://buscacb2.correioweb.com.br/correio/2007/09/28/A28-2809.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2008

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 2003.356p.

MOUSINHO, Patrícia; Trigueiro, André (Org.). **Meio Ambiente no séc. XXI.** Autores Associados LTDA.2005, p.349

NAVARRO, Luciana. **Um quarto da População sem saneamento.** Correio Braziliense, 4 jan. 2007. Caderno Cidades. p. 14

NEGROMONTE, Sibebe. **APA Gama Cabeça de Veado. Área sem Proteção Ambiental e Legal.** Monica Veríssimo. Correio Braziliense, 06 set. 2001

NÉRI, MARCIA. **Temporal faz uma casa desabar o Park Way.**Correio Braziliense, 01 mar. 2008. Caderno Cidades. p 32.

NEIRA ALVA, Eduardo. **Metrópoles (In)sustentáveis.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 1997.164 p.

OSCAR NETTO. **Gerenciamento do Saneamento em Comunidades Organizadas**. 2004.
Disponível em: www.etg.ufmg.br/tim2/auladrenagem.ppt. Acesso em: 12 jan. 2008

PAVIANI, Aldo. **Urbanização no Distrito Federal**. Disponível em:
<http://www.vitruvius.com.br/minhacidade>. Acesso em: 4 jan 2006.

PHILLIPI JR., Arlindo **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável..**, editor. Barueri, SP:Manole, 2005.

POWELL, Kenneth. **Architecture of the future: Richard Rogers**. Basel: Birkhäuser - Publishers for Architecture, 2006.520p.

RIBAS, Otto. **A Sustentabilidade das Cidades - Os instrumentos da Gestão Urbana e a construção da Qualidade Ambiental**. Tese de Doutorado. Brasília. CDS - UnB, 2003.

RODRIGUES, Gizella. **Lago padece com poluição diária**. Correio Braziliense, 10 dez.2006.p. 30-31.

_____.**Temporada de Chuvas - Os Pontos Críticos**.Correio Braziliense, 06 nov. 2007. Caderno Cidades p. 23.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cities for a small planet**.London.Faber and Faber Limited, 1997.180p.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Cidades Sustentáveis**. FAU- PPG. Brasília:Mimeo.2001.

ROSENAU, Helena. **A Cidade Ideal: Evolução Arquitetônica na Europa**. Lisboa. Editorial Presença Ltda.,1988.201p.

RUANO, Miguel. **Ecourbanism, sustainable human settlements: 60 cases studies**. Barcelona: Gustavo Gilli, 2000.192p.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento Sustentável**. Org.: Paula Yone Stroth. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 96p.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel-Fundap. 1993

SANTOS, Milton. **A redescoberta da Natureza**. Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Aula Inaugural. São Paulo, 10 mar. 1992.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições Irregulares de Resíduos na Construção Civil na Cidade de São Paulo**. Orientador: Dr. Arlindo Philippi Junior. São Paulo, 2003.

SEMARH-DF. **A água ameaçada – APA do São Bartolomeu**. 2006.

SHARON, Ede. **Do we fit on the planet 2002**. Disponível em:
<http://www.urbanecology.org.au/articles/dowefit.html>. Acesso em: 3 fev. 2008

SPIRN, Anne Whiston. **O Jardim de Granito: A natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.345p.

TECLES, Elisa. **Córregos Contaminados**. Correio Braziliense, 12 dez. 2007. Caderno Cidades. p 25.

The Urban Water Cycle. Disponível em: <http://www.raingardennetwork.com/natural.htm>. Acesso em: 2 fev. 2008

TRIGUEIRO, André (Org.). **Meio Ambiente no séc. XXI**. 2005, p.349

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. Organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi. 2. Ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

_____. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

_____. **Drenagem Urbana**. Cienc. Cult., São Paulo, v.55. no 4, 2003.. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php>. Acesso em: 15 fev. 2008

_____. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 7, no 1, Jan/Mar, 5-27.2002.**

TUDELA, Fernando. **Para uma cultura de sustentabilidade urbana**. In: NEIRA ALVA, Eduardo. *Metrópoles (in)sustentáveis*. RIO: Relume Dumará, 1997.

TUNDISI, José Galizia. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos: RiMa, IIE. 2 ed. 2005. 248p.

UNESCO. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado: caracterização e conflitos sócios ambientais**. Brasília: UNESCO, MAB, Reserva da Biosfera do Cerrado, 2003. 176p.

VALLEJO, Luiz Renato. **Unidades de Conservação: Uma discussão teoria à luz dos conceitos de território e políticas públicas. 2003. Mimeografado.**

VENDRAMINI,Paula;BRUNA,Gilda;MARQUES, Juliana. **Fragilidade ambiental das áreas urbanas: o metabolismo das cidades**. 2005.

VERÍSSIMO, Monica. **Metodologia de zoneamento ambiental: Área de estudo: APA Gama Cabeça de Veado**, 2003. Tese.

VITRUVIUS. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/>>. Acesso em: 3 jan. 2008

WIKIPEDIA. **Cloaca Máxima**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Cloaca_Maxima>. Acesso em: 5 fev 2008

ZMITRIWICZ, Witold. **A infra-estrutura Urbana**. São Paulo: EDUSP, 1997. Texto Técnico da Escola Politécnica da USP.