

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**PLANEJAMENTO URBANO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL.  
ESTUDO DE CASO: GOIÂNIA-GO.**

**Luciana Costa Mota**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia (Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais).**

**São Carlos  
Setembro de 2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**PLANEJAMENTO URBANO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL.  
ESTUDO DE CASO: GOIÂNIA-GO.**

**Luciana Costa Mota**

**São Carlos  
Setembro de 2003**

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

M887pu	<p>Mota, Luciana Costa. Planejamento urbano e conservação ambiental. Estudo de caso: Goiânia-GO / Luciana Costa Mota. -- São Carlos : UFSCar, 2003. 233 p.</p> <p>Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2003.</p> <p>1. Planejamento urbano. 2. Legislação ambiental urbana. 3. Áreas frágeis. 4. Fundos de vale. I. Título.</p> <p>CDD: 711 (20a)</p>
--------	--

Trabalho realizado junto ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, sob orientação do Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro e Co-Orientação do Dr. Carlos Henke de Oliveira, com suporte financeiro do CNPq.

Aprovado por,

---

Dr. Carlos Henke de Oliveira  
Co-Orientador

---

Prof. Dr. José Eduardo dos Santos  
Membro da Banca Examinadora

---

Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires  
Membro da Banca Examinadora

Orientador

---

Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro

Co-Orientador

---

Dr. Carlos Henke de Oliveira

Dedico este trabalho aos que me ensinaram  
a olhar e sentir a natureza não como um  
objeto de exploração, mas de admiração e beleza.

Dedico em especial ao Professor Felisberto (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto da colaboração de muitas pessoas. Declinar aqui seus nomes não nos é possível, pois provavelmente incorreríamos em omissão. No entanto, guardamos dentro de nós com gratidão o auxílio e a gentileza que recebemos de cada uma. Embora não apontando o nome de todas, queremos reconhecidamente citar aquelas que, em momentos importantes deste trabalho, foram peças chaves para sua realização. Inicialmente agradecemos ao Professor Felisberto (*in memoriam*) pela orientação da pesquisa e pelo incentivo e motivação que sentimos a partir de seus trabalhos, que sempre demonstraram competência técnica e intelectual, e sobretudo sensibilidade. Ao Carlos Henke pelo apoio e positiva contribuição, oferecendo boas e oportunas sugestões no longo de todo o estudo. Ao Professor Salatiel Pires pela penetrante leitura e positivas críticas e sugestões que nos veio dar um importante recurso no aprofundamento do trabalho. À amiga Elisete Marley por me iniciar de forma tão dedicada e competente no caminho do geoprocessamento. Ao colega Carlos por ter compartilhado e colaborado de maneira muito gentil e dedicada. À minha querida irmã Juliana Costa Mota, que em muitos momentos discutiu aspectos importantes da pesquisa. Aos sempre amigos Anselmo, Fúlvio, Cristiane, Cláudio (Braw), Ive e Érica pela calorosa e confortante amizade com que me acolheram. Aos meus queridos pais Fátima e Mota pelo estímulo e companheirismo. Agradecemos ainda aos nossos colegas do Ibama pelo apoio na fase final da pesquisa. Agradecemos ao apoio recebido das instituições em Goiânia: Iplan, Semma e Defesa Civil/Goiás, pela colaboração nas várias fases da pesquisa. Em especial, nossa gratidão à Arca (Associação para Recuperação e Conservação do Ambiente) pelo espaço cedido e grande apoio oferecido durante a realização dos trabalhos. Ao PPG-ERN/UFSCar, que juntamente com o CNPq foram as instituições chaves para que o trabalho pudesse ter sido realizado.

A todos, enfim, minha sincera gratidão.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo contribuir para o planejamento ambiental na cidade de Goiânia-GO, enfocando as áreas frágeis de fundos de vale. Nesse sentido, com base na caracterização da estrutura biofísica do sítio, foram identificadas e delimitadas, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município, as áreas frágeis frente à urbanização (áreas de médio ou alto Potencial Natural à Erosão - PNE e/ou áreas relacionadas ao ciclo hidrológico - planícies e terraços fluviais). Paralelamente foram identificadas as propostas dos Planos Diretores de Goiânia para os fundos de vale, bem como as normas legais federais e municipais incidentes sobre estas áreas e avaliada, sob o ponto de vista da conservação ambiental, a adequabilidade das mesmas. Finalmente, com base no diagnóstico do atual quadro de uso e ocupação do solo nos fundos de vale, nas Zonas de Proteção Ambiental I (ZPAs-I) associadas à hidrografia e nas áreas frágeis aí inseridas, foi avaliada a aplicabilidade dos planos e leis incidentes sobre os fundos de vale, ao longo do crescimento/desenvolvimento da cidade. Em se tratando das normas legais e diretrizes de planejamento, constatou-se que tais mecanismos reservaram, desde a década de 1960, faixas de preservação permanente, de no mínimo 50 metros a partir das cotas de inundação dos cursos d'água, que deveriam receber usos compatíveis com a conservação ambiental (lazer, recreação, cultura, educação ambiental etc.). Das áreas de médio e alto PNE presentes nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU), 40,73% localizam-se nos fundos de vale, aí representando 59,69%, dos quais 22,01% são legalmente protegidos pelas ZPAs-I. Estas englobam 14,62% das ZU e ZEU (sendo constituídas em 49,22% por áreas de médio ou alto PNE) e possuem somente 44,21% de cobertura vegetal, dos quais 10,71% inserem-se em áreas loteadas, que aí perfazem 26,62%. Nos fundos de vale apenas 34,81% constituem áreas vegetadas e, nos fundos de vale legalmente protegidos pelas ZPAs-I, 47,46% são recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis de fundos de vale a cobertura vegetal perfaz 31,66%, alcançando 40,71% nas áreas frágeis de fundos de vale protegidas pelas ZPAs-I. Nas planícies e terraços fluviais (inseridas nos fundos de vale e legalmente protegidas pelas ZPAs-I), 56,54% constituem áreas recobertas por vegetação, dos quais 13,88% inserem-se em lotes. Os resultados obtidos evidenciaram a fragilidade estrutural/funcional das áreas de fundos de vale, bem como a adequabilidade das diretrizes de planejamento municipais e normas legais incidentes sobre essas áreas, apesar destas últimas prescreverem, muitas vezes, metragens inferiores aos limites das áreas de médio ou alto PNE diagnosticadas. Por fim, o estudo identificou certa insuficiência dos instrumentos urbanísticos (planos diretores e legislação de uso/ocupação do solo) na proteção efetiva das áreas frágeis, no longo do crescimento/desenvolvimento da cidade. Ainda assim, as áreas frágeis de fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, apresentaram melhores condições de conservação ambiental que as demais áreas fráguas.



## ABSTRACT

The main objective of this work is contribute to Goiânia city environmental planning, with special focus in fragile (sensitive) areas, in valley areas. We started with biophysical characterization of the area, identifying and delimitating, in the Urban Zone (ZU) and Expanded Urban Zone (ZEU), fragile (sensitive) areas (areas with medium and high Natural Erosion Potential – PNE and/or areas related to the hidrological cycle - floodplans). We also identified federal and municipal (county) regulations, and the proposals of Goiânia Director Plans for valley areas. Then we evaluated their adequability, foccusing environmental conservation. Finally, based on actual diagnosis of land use in valley areas, Environmental Protected Zones – I (ZPA-I) associated to hidrography and the fragile (sensitive) areas within these areas, we evaluated the applicability of laws and plans for valley areas during (along) the city development and grow. Evaluating Legal rules and planning guidelines, we identified that since 1960, permanent preservation areas with at minimum 50 meters from the river flood height, should receive land uses compatible with environmental conservation (recreational, cultural, environmental education, park etc). ZU e ZEU presented 40.73% of areas with medium and high PNE in valley areas, representing 59.69% of valley areas, and 22.01% of that are legally protected by ZPAs-I. The ZPAs-I represent 14.62% of ZU and ZEU (49.22% of it are represented by areas of medium and high PNE) and have only 44.21% of natural vegetation which 10.71% are within properties. Properties areas already occupy 26.62% of ZPAs-I. In valley areas only 34.81% are vegetated, and in valley areas legally protected by ZPAs-I, 47.46% have natural vegetation. In valleys's fragile areas 31.66% are vegetated. When those areas are protected by ZPAs-I, vegetated areas increase to 40.71%. The floodplans (within valley and legally protected by ZPAs-I) are 56.54% covered by vegetation which 13.88% are within properties. The results evidenciated that valley areas are structurally and functionally fragile (sensitive) and municipal plans and legal regulations for these areas are adequated. However, regulations measurements for buffer zones (ZPAs-I) usually don't cover all fragile areas (areas with medium and high PNE). Finnaly the study identified insufficient urban instruments (Director Plans and land use regulations) to efectively protect fragile areas during (along) the city development and grow. Even dough, fragile areas within valleys, legally protected by ZPAs-I, presented better environmental conservation conditions than the others fragile areas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Localização da área de estudo.	26
Figura 02: Crescimento Populacional e Alterações Meteorológicas em Goiânia (1939 – 1988).	29
Figura 03: Sub-bacias e rede hidrográfica do município de Goiânia.	31
Figura 04: Rede hidrográfica e altimetria do município de Goiânia.	32
Figura 05: Geologia do município de Goiânia.	35
Figura 06: Geomorfologia (formas de relevo) do município de Goiânia.	40
Figura 07: Pedologia e erodibilidade dos solos do município de Goiânia.	44
Figura 08: Vegetação remanescente (1992) do município de Goiânia.	47
Figura 09: Goiânia: núcleo urbano inicial.	49
Figura 10a: Crescimento populacional no município de Goiânia.	50
Figura 10b: Incremento populacional na área urbana de Goiânia.	50
Figura 11: Evolução dos loteamentos na cidade de Goiânia	52
Figura 12: Integração temática (cartas primárias) para obtenção de cartas-síntese.	57
Figura 13: Soma dos níveis de suscetibilidade à erosão na integração de cartas temáticas (solos e declividade) para a geração da carta de fragilidade.	58
Figura 14: Núcleo Urbano inicial projetado por Atilio Corrêa Lima (1933-1935), evidenciando as “ <i>parkways</i> ” Botafogo e Capim Puba, e os Parques Botafogo, Paineira e Buritis.	68
Figura 15: Plano Diretor de Goiânia (PDG) – disposição dos espaços livres e verdes.	71
Figura 16: Fundos de vale e vegetação remanescente estudada por Wilhelm visando a escolha das áreas que constituiriam o Sistema Verde - Áreas Lineares Ocupadas, Verde Produtivo, Parques Municipais e Parque Regional.	77
Figura 17: Zonas de Proteção Ambiental I (ZPAs-I) em Goiânia (Lei n. 030/1996).	91
Figura 18: Sub-bacias nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia.	93
Figura 19: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do rio Meia Ponte.	96
Figura 20: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do ribeirão João Leite.	98
Figura 21: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Pedreira.	100
Figura 22: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Ladeira.	102
Figura 23: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Palmito.	104
Figura 24: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Água Branca.	106
Figura 25: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Lajeado Capoeirão.	108
Figura 26: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Gameleira.	110
Figura 27: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Barreiro.	112
Figura 28: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego São José.	114
Figura 29: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs)	

dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Botafogo.	116
Figura 30: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Capim Puba.	118
Figura 31: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Cascavel.	120
Figura 32: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Vaca Brava.	122
Figura 33: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Macambira.	124
Figura 34: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Taquaral.	126
Figura 35: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia dos córregos Cavalto Morto e Salinas.	128
Figura 36: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do ribeirão Anicuns.	131
Figura 37: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Caveirinha.	133
Figura 38: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego São Domingos.	135
Figura 39: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Samambaia.	137
Figura 40: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do ribeirão Dourados.	139
Figura 41: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental I (ZPA-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I na sub-bacia do córrego Pipa.	141
Figura 42: Zonas Urbana e de Expansão Urbana – Potencial Natural à Erosão (PNE).	143
Figura 43: Zonas Urbana e de Expansão Urbana – Potencial Natural à Erosão (PNE) no contexto das sub-bacias hidrográficas.	144
Figura 44: Fundos de vale (ZU e ZEU) – Potencial Natural à Erosão (PNE).	146
Figura 45: Fundos de vale (ZU e ZEU) – Potencial Natural à Erosão (PNE) no contexto das sub-bacias hidrográficas.	147
Figura 46: Desbarrancamento da margem do cór. Capim Puba.	148
Figura 47: Planícies e Terraços Fluviais em Goiânia (ZU e ZEU).	150
Figura 48: Ocupações inadequadas no fundo de vale do cór. Água Branca.	151
Figura 49: Uso e ocupação do solo nos fundos de vale em Goiânia (ZU e ZEU).	153
Figura 50: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em fundos de vale no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	153
Figura 51: Uso e ocupação do solo nas áreas frágeis de fundos de vale em Goiânia (ZU e ZEU).	154
Figura 52: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) nas áreas frágeis de fundos de vale no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	155
Figura 53: Uso e ocupação do solo nas Planícies e Terraços fluviais em Goiânia (ZU e ZEU).	156
Figura 54: Cór. Capim Puba - ZPAs-I parceladas, edificadas e destituídas de cobertura vegetal.	157
Figura 55: Uso e ocupação do solo nas Zonas de Proteção Ambiental I - ZPAs-I (Lei Municipal n. 030/96).	158
Figura 56: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em ZPAs-I no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	159
Figura 57: Matas ciliares nas nascentes do cór. Gameleira.	160
Figura 58: Recomposição vegetal na nascente do cór. Vaca Brava.	160

Figura 59 Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em ZPAs-I associadas às nascentes no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	161
Figura 60: Uso e ocupação do solo nos fundos de vale legalmente protegidos pelas ZPAs-I.	164
Figura 61: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em fundos de vale legalmente protegidos pelas ZPAs-I no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	166
Figura 62: Uso e ocupação do solo nas áreas frágeis de fundo de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I.	167
Figura 63: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidos pelas ZPAs-I no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	168
Figura 64 Ribeirão Anicuns – margens sem tratamento urbanístico e ambiental adequados.	170
Figura 65: Cór. Vaca Brava: espaço livre/verde qualificado e habilitado para funções urbanas.	170
Figura 66: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) nas sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	173
Figuras 67a e b: Cór. Botafogo (próximo ao Jd. Botânico) – presença de espécies exóticas, baixa integridade dos remanescentes de mata ciliar e ausência de infra-estrutura destinada ao lazer revelam o baixo valor social e ambiental desses espaços no contexto da malha urbana.	176
Figura 68: Densidade Populacional, cobertura vegetal e Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH) no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	178
Figura 69: Densidade Populacional, cobertura vegetal e Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH) no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	180
Figura 70: Anel Viário Marginal – fundos de vale dos córregos Botafogo e Cascavel.	184
Figura 71: Vale do cór. Água Branca – ocupações irregulares, desordenadas e precárias por populações de baixa renda.	<b>188</b>
Figura 72: Cór. Capim Puba: ocupações irregulares, desordenadas e precárias por populações de baixa renda.	189
Figura 73: Áreas frágeis (médio ou alto PNE) e ocorrências erosivas em fundos de vale no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).	191
Figura 74: Boçoroca no bairro Novo Gama.	192
Figura 75: Desbarrancamento da margem do cór. Capim Puba.	192
Figura 76: Assoreamento no leito do cór. Cascavel.	192
Figura 77: Casa alagada às margens do rio Meia Ponte.	193
Figuras 78a e b: Lixo e entulho depositados nas margens e leitos dos córregos Cascavel e Areião.	199

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 01: Características da água de escoamento superficial em áreas urbanas.	06
Tabela 02: Profundidades alcançadas e tempos de percursos demandados por poluentes em diferentes formações geológicas.	07
Tabela 03: Mudanças médias em elementos climáticos, causadas pela urbanização.	08
Tabela 04: Critérios para categorização de espaços livres de recreação/lazer nas grandes cidades.	18
Tabela 05: Chuvas intensas em Goiânia.	28
Quadro 01: Classes de declividade e níveis de suscetibilidade à erosão associados.	54
Quadro 02: Tipos de solos e níveis de suscetibilidade à erosão associados.	55
Quadro 03: Áreas livres, incluindo as áreas verdes, projetadas por Atílio Corrêa Lima, em 1933, para a cidade de Goiânia.	64
Quadro 04: Tipologia de espaços livres e/ou verdes propostos pela Coimbra Bueno & Cia, em 1937, para a cidade de Goiânia.	72
Quadro 05: Áreas verdes propostas por Jorge Wilhelm, em 1969, para Goiânia.	78
Quadro 06: Síntese das propostas para as áreas verdes de fundos de vale contidas nos planos diretores aprovados para Goiânia.	84
Quadro 07: Legislação municipal referente ao uso e ocupação do solo em Goiânia.	87

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio.  
DQO: Demanda Química de Oxigênio.  
EIA/RIMA: Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental.  
ETE: Estação de Tratamento de Esgoto.  
ETM: Enhanced Thematic Mapper.  
Hab: Habitante(s).  
IAV: Índice de Áreas Verdes (m<sup>2</sup>/hab.).  
ICV: Índice de Cobertura Vegetal (%).  
ICVH: Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (m<sup>2</sup>/hab.).  
IPTU: Imposto Predial Territorial Urbano.  
MNT: Modelo Numérico do Terreno.  
NE: Nordeste.  
NW: Noroeste.  
ONGs: Organizações não Governamentais.  
PdI: Pediplano intermontano.  
PNE: Potencial Natural à Erosão.  
RGB: Red/Green/Blue.  
SW: Sudoeste.  
SE: Sudeste.  
TQdl: Terciário Quaternário detrítico-laterítico(s).  
ZU e ZEU: Zona Urbana e Zona de Expansão Urbana.

## LISTA DE SÍMBOLOS

h: hora(s).

Ha: Hectare(s), equivalente a  $0,01 \text{ km}^2$  ou  $10.000\text{m}^2$ .

m: metro(s).

$\text{m}^2$ : metro(s) quadrado(s).

mm: milímetro(s).

Kg: Kilograma(s).

km: Kilômetro(s).

$\text{km}^2$ : Kilômetro(s) quadrado(s).

## SUMÁRIO

<b>1. Revisão Bibliográfica</b>	01
1.1. Urbanização na transformação da paisagem natural.	05
1.2. Alterações ambientais urbanas	12
1.3. Espaços livres e verdes urbanos	11
<b>2. Introdução</b>	20
<b>3. Objetivos</b>	25
3.1. Objetivo Geral	25
3.2. Objetivos Específicos	25
<b>4. Metodologia</b>	26
4.1. Área de Estudo	26
4.1.1. Caracterização Biofísica	26
4.1.1.1. Localização	26
4.1.1.2. Clima	27
4.1.1.3. Hidrografia	30
4.1.1.4. Geologia	33
4.1.1.5. Geomorfologia	36
4.1.1.6. Pedologia	41
4.1.1.7. Vegetação	45
4.1.2. A cidade de Goiânia - aspectos históricos e de ocupação	48
4.2. Procedimentos Metodológicos	53
<b>5. Resultados e Discussão</b>	59
5.1. Legislação ambiental federal Incidente sobre fundos de vale.	59
5.2. Goiânia: Planos diretores aprovados e suas propostas para as áreas verdes e fundos de vale.	63
5.2.1. Núcleo urbano inicial – o projeto de Atílio Corrêa Lima (1933 - 1935)	63
5.2.2. Plano Diretor de Goiânia (Coimbra Bueno & Cia., 1938)	69
5.2.3. Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (Jorge Wilhelm, 1969)	73
5.2.4. Plano Diretor de Desenvolvimento de Goiânia (Engevix S.A., 1992)	79
5.2.5. Goiânia: síntese das propostas para os fundos de vale constantes nos planos diretores aprovados para a Cidade.	83



5.3. Goiânia: legislação ambiental incidente sobre os fundos de vale.	86
5.4. Sub-bacias hidrográficas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia: uso e ocupação do solo nos fundos de vale, ZPAs-I associadas à hidrografia, e nas áreas frágeis inseridas em ambas categorias.	92
5.5. Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia: síntese do quadro de uso e ocupação do solo nos fundos de vale, ZPAs-I associadas à hidrografia, e nas áreas frágeis inseridas em ambas categorias – análise da aplicabilidade dos planos e leis aprovados para a cidade.	142
5.6. Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia: propostas para os fundos de vale.	194
<b>6. Considerações Finais</b>	201
<b>7. Referências Bibliográficas</b>	204
<b>Anexo A:</b> Uso e ocupação do solo nas sub-bacias das Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia: fundos de vale, Zonas de Proteção Ambiental I (ZPAs-I) e áreas frágeis inseridas em ambas categorias.	213
<b>Anexo B:</b> Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia.	215

## 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Urbanização na transformação da paisagem natural

A urbanização, um processo mundial e irreversível, promove uma produção espacial cada vez mais extensa e articulada na perspectiva dos espaços construídos em detrimento dos espaços naturais, que vem sendo reduzidos e fragmentados com conseqüente perda do seu valor ecológico enquanto sistemas de sustentação da vida no planeta (SANTOS, 1991; GONÇALVES, 1995; FERREIRA, 1995; MOROZ, 1994).

Em meados do século XIX, apenas 1,7% da população mundial viviam nas cidades ao passo que, em 1950, essa proporção já alcançava 21%, atingindo 41,5% em 1980. Este crescimento foi mais acelerado nos países em desenvolvimento, sobretudo na América Latina, onde apenas 14% da população viviam em cidades na década de 1920, atingindo cerca de 64% na década de 1990, graças ao crescimento vegetativo e ao êxodo rural (BARROS, 1998; LOMBARDO, 1995; SANTOS, 1991).

A rápida urbanização e crescimento das cidades no último meio-século são responsáveis por mudanças significativas na fisionomia da Terra. Isto porque as cidades, ecossistemas heterotróficos, embora concentrem muitas de suas atividades em espaços reduzidos em 1 a 5% da superfície terrestre, necessitam de áreas além dos seus limites para a produção de alimentos, extração de matérias primas, disposição dos resíduos gerados e construção de vias de acesso que possibilitem o intercâmbio de pessoas, mercadorias, serviços e informações (ODUM, 1985; DIAS, 1992; LOMBARDO, 1995).

Ab' Saber *apud* PELLEGRINO (1987:25) enfatizando a expansão das áreas urbanas em detrimento do espaço rural e de seus processos naturais de funcionamento coloca que as cidades “*crecem em mancha de óleo, crescem por tentáculos, crescem por volumetrias, mas crescem também por metástases*”. Nesse mesmo sentido MONTEIRO (1976) considera os espaços urbanos o impacto máximo da atuação humana sobre sua própria organização na superfície terrestre e na deterioração do ambiente, dada a ausência de critérios sócio-ecológicos na organização/distribuição espacial da população. Estas, ditadas freqüentemente por uma tendência desenvolvimentista centrada na produção máxima com a maior rentabilidade possível, contrastam com a tendência de desenvolvimento em sistemas naturais, onde um aumento crescente na estrutura e complexidade por unidade de fluxo energético ocorre de forma a proteger a integridade do sistema (ODUM, 1985).

Assim, nas ações de derivação da natureza para a implantação e/ou expansão das áreas urbanizadas são introduzidas alterações que modificam, rápida e intensamente, os fluxos materiais e energéticos anteriores às intervenções, resultando no rompimento dos sistemas ecológicos e comprometimento da sua resiliência, conseqüentemente levando à degradação ambiental com consideráveis perdas sócio-econômicas e culturais (MONTEIRO, 1976; CAVALHEIRO, 1991; SPIRN, 1996).

Apesar da intensa degradação sócio-ambiental observada nos centros urbanos, conseqüência direta do uso e ocupação pouco criteriosos do espaço físico, o homem alimenta a ilusão de poder negligenciar as restrições fisiográficas impostas pelas diversas localidades, acreditando que com artifícios reproduzirá os mecanismos de equilíbrio nas paisagens devastadas (CORAJOURD, 1979). De fato as atuais tecnologias permitem uma liberação quase total, num primeiro momento, das limitações morfológicas e geológicas do espaço por ocasião da implantação das cidades, que envolve um complexo conjunto de modificações diretas e indiretas sobre o meio natural. Entretanto o meio físico-biótico mesmo modificado em suas características e mecanismos naturais persiste interagindo e condicionando grande parte das alterações ambientais, respondendo de forma freqüentemente agressiva aos abusos sofridos por seus componentes. Dessa forma, a introdução empírica de modificações cada vez mais profundas e extensas nas paisagens naturais pela espécie humana, alterando-as de forma irreversível e apesar de incorreta, premeditadamente, faz do próprio homem a vítima potencial da degradação ambiental (MOROZ, 1994; PRANDINI *et. al.* 1977; DREGRAS, 1992). Sobre esses aspectos SANTOS (1991) observa ser o espaço do homem cada vez mais um espaço instrumentalizado, culturizado, tecnificado e trabalhado segundo os ditames da ciência, num quadro onde as condições ambientais são ultrajadas com agravo à saúde física e mental das populações, de forma que para o autor (*op. cit.* p. 42) “(...) deixamos de entreter a natureza amiga e criamos a natureza hostil”.

A criação de ecossistemas pelo homem, portanto, a despeito de toda técnica disponível, tem sido sempre casuística, sem a compreensão lógica de como ocorrem os processos naturais e sem qualquer previsão de como os novos ecossistemas irão trabalhar ou, ainda, sem sequer a compreensão de que eles realmente fazem parte e são um ecossistema. Esses fatores geram deseconomias e baixa qualidade de vida e contribuem para a consolidação de uma crença na maneira pela qual a cidade (ecossistema urbano) é percebida e construída, centrada na idéia do fenômeno urbano como uma entidade separada da natureza e na ocorrência dos processos de evolução urbana de maneira sempre catastrófica, separando-as cada vez mais de suas raízes naturais (DEGREAS, 1992; LYLE *apud* DEGREAS, 1992; DREW, 1998).

A indiscriminação com que se destrói ou se constrói o espaço é o reflexo do desprezo para com a natureza diante da qual não existe a idéia de respeito, mas o interesse em adaptá-la àquilo que assegurará o desenvolvimento. Assim é que nos processos de ocupação urbana, ditados pelo imediatismo da exploração econômica, o binômio destruição e construção é privilegiado sob quaisquer instâncias, num processo de desconstrução espacial alienado, desnecessário e abusivo, com a substituição freqüente de ecossistemas importantes por áreas que constituirão, futuramente, espaços-problema no contexto das cidades. As irracionalidades sobre o solo assim configuradas destroem referências com a natureza e homogeneizam a fisionomia dos lugares, pois para que o espaço entre no circuito das trocas ele deve perder seus particularismos morfológicos e culturais, tornando-se conversível para se dobrar às exigências estratégicas que lhe dizem respeito, de forma que “(...) *as particularidades geográficas locais vão se reduzindo em proveito de uma geografia de conjunto, composta de redes ou grafias que tecem o sistema produtivo*” CORAJOURD (1979:344). O espaço então banaliza-se na medida em que acolhe a urbanização por razões que escapam completamente aos seus dados específicos e, de suporte ativo que era, tende a tornar-se amorfo e homogêneo (BERRY, 1975; CORALOU, 1979; CALLAI, 1993; YÁSIGY, 1998).

Como resultado dessa urbanização intensiva e indiscriminada, envolvendo a aplicação de modelos urbanísticos transplantados de outras realidades na padronização estética e funcional dos diversos lugares (que desrespeita as especificidades locais e reflete um profundo desprezo para com os valores culturais e ambientais próprios das comunidades), tem-se a perda de referenciais naturais e histórico-culturais relativos à identidade dos lugares. Esse fator provoca a perda do vínculo cultural e histórico com o ambiente e leva à deterioração da própria condição humana, impossibilitando o estabelecimento de relações harmoniosas entre natureza, cultura e sociedade (GODOY, 1995; CARLOS, 1994; LEITE, 1992).

Segundo LEITE (1992) não existe nenhum padrão universal de urbanização, de espacialização do território, de necessidades básicas para a qualidade de vida, quando se trata da integração de processos sociais, culturais, econômicos e naturais. Embora simultâneos, os processos citados não são necessariamente integrados, necessitando para tanto serem contextualizados, adquirindo, assim, uma dimensão ambiental que deve ser avaliada na sua multiplicidade de conexões visando, em última análise, o estabelecimento de relações com os padrões de qualidade de vida das populações.

Por sua vez DEGREAS (1992:69), enfatizando a necessidade da compreensão dos projetos de intervenção sobre a paisagem enquanto realidade completa, que tem vida própria, mas que de sua ligação com a paisagem e o ecossistema sobre os quais ocorre a intervenção depende sua sobrevivência, seu sucesso ou fracasso, assinala que “*é preciso intervir numa realidade*

*dialética, compreendendo seus componentes, estruturas e funcionamento, devendo-se fugir do pensamento e das atitudes que nos levam à dominação da natureza, alcançando-se uma participação racional em seu processo de criação”.*

Finalizando MONTEIRO (1976), com base em uma visão que procura evitar a consideração das relações entre natureza e sociedade em termos de antagonismo entre sistemas oponentes e, ao contrário, procura encará-la dentro da perspectiva de um sistema singular, aberto, de tipo complexo, evolutivo e cibernético (potencialmente auto-regulável), observa que o desempenho da sociedade humana, nas ações de derivação da natureza para a exploração de recursos, deve ser mobilizado para introduzir, neste sistema, dispositivos cibernéticos que afastem os negativos da entropia, assegurando sua otimização. Trata-se pois, dada a irreversibilidade do aumento populacional e crescente desempenho da sociedade humana como elemento ativo no sistema natural, da adoção de estratégias de desenvolvimento voltadas à co-evolução sociedade-ambiente natural, num sentido que favoreça a instauração de dinâmicas viáveis para os sistemas sócio-ambientais, e isto em diferentes escalas territoriais (MONTEIRO, 1976; KESSELRING, 1992; VIEIRA & WERBER, 1997).

Com base nessas visões, portanto, o desenvolvimento urbano deve integrar-se ao funcionamento dos sistemas naturais, por meio de uma relação mais articulada e coerente com os mesmos. Para tanto, os processos de planejamento e construção do espaço urbano devem possibilitar a integração da cidade às condicionantes naturais do sítio e não impô-la às mesmas que, então, necessitam ser avaliadas de forma integrada e calcada no princípio de que a natureza, hierarquizada e sistêmica, apresenta funcionalidade intrínseca associada às relações que se estabelecem entre seus componentes físicos e bióticos (GRINOVER, 1989). Conseqüentemente, tem-se a necessidade do reconhecimento e consideração das bases ecossistêmicas para o desenho e gestão urbanas que resultem configurações com melhores desempenhos ambientais, visando à sustentabilidade ecológica nas cidades.

Na busca de alternativas que viabilizem a integração e compatibilização entre urbanização e ambiente natural, num processo de reestruturação das paisagens urbanas, as áreas sensíveis (e.g. fundos de vale, topos e encostas de morros etc.) devem ter suas potencialidades reconhecidas, e ser incorporadas ao meio urbano enquanto sistemas naturais cuja dinâmica de funcionamento, se mantida com certa integridade, representará um considerável ganho em termos físico-ambientais (climáticos, hidrológicos etc.) e sócio-econômico-culturais (lazer, educação ambiental, rotas de transporte alternativo etc.) para as cidades. Assim, se estará promovendo não apenas o crescimento quantitativo das malhas urbanas, mas uma reestruturação dos espaços urbanos e regionais, transformando suas qualidades (ROMERO, 1986; SPIRN, 1996; HOUGH, 1999; McHARG, 2000).

## 1.2. Alterações ambientais urbanas

As cidades constituem ecossistemas diversamente estruturados e apresentam inter-relações complexas entre seus elementos (solo, ar, água, fauna, flora, construções, homem, técnica). Como ecossistemas heterotróficos e de alta intensidade metabólica, as cidades impõem uma rápida e grande transformação do meio natural devido à concentração de população e atividades produtivas sobre seus territórios, impactando progressivamente os sistemas naturais (ODUM, 1985; CAVALHEIRO, 1991; LOMBARDO, 1985, 1995; CARVALHO, 2000).

Os aglomerados urbanos apresentam um metabolismo muito mais intenso por unidade de área (cerca de mil vezes maior) que os ecossistemas naturais, exigindo grande influxo de energia, sob forma bastante concentrada (combustíveis fósseis, eletricidade, energia nuclear etc.), e uma grande entrada de materiais (alimentos, ar, água etc.), conseqüentemente gerando uma exportação de resíduos, em qualidade e quantidades, altamente poluentes (água poluída, calor, poeira, lixo, entulho etc.). Isto porque ao contrário dos sistemas naturais em que os fluxos materiais ocorrem através dos chamados “ciclos biogeoquímicos”, associados a transformações energéticas de caráter disperso e apresentando altos índices de ciclagem, nas cidades, os fluxos materiais associados às atividades produtivas e envolvendo transformações energéticas altamente concentradas não apresentam índices de ciclagem significativos, sendo responsáveis pela geração de ambientes de saída altamente poluentes. Estes, nas áreas urbanas, são orientados a não comprometerem o ambiente cultural, embora interfiram significativamente no ambiente natural ou rural circundante. Tais características comprometem a dinâmica de funcionamento dos sistemas naturais de suporte de forma que, com o crescimento das áreas urbanas, são gerados conflitos ambientais que afetam diretamente a qualidade de vida das populações (ODUM, 1985; HAHN, 1994; HENKE-OLIVEIRA, 1996).

No meio urbano, os corpos d'água estão sujeitos a várias fontes de poluição que se dividem em: pontuais (esgotos domésticos e industriais, e águas pluviais conduzidas por galerias) e não pontuais (escoamento superficial das águas pluviais) ou, conforme MOTA (1981), localizadas e não localizadas.

O lançamento de esgotos não tratados industriais e domiciliares nos cursos d'água, além de transformá-los em veículos patogênicos, representa a principal fonte (ao lado dos solos erodidos) de nitrogênio, fósforo e potássio, que constituem componentes residuais das atividades humanas e catalizam o processo de eutrofização<sup>1</sup>. A eutrofização acelerada pelas atividades humanas causa alterações físicas, químicas e biológicas nas águas de superfície.

---

<sup>1</sup> Eutrofização é o processo de enriquecimento da água com nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio, aumentando a matéria orgânica do sistema. Eutrofização artificial ou cultural é o enriquecimento da água com nutrientes, acelerado pelas atividades humanas (ODUM, 1985).

As alterações físicas se caracterizam pela diminuição da profundidade e aumento da turbidez devido à matéria orgânica em suspensão. As alterações químicas se relacionam à redução de oxigênio devido à explosão populacional de algas, gerando condições de anoxia (principalmente no período noturno, quando as algas não exercem a fotossíntese), e pelo aumento de sais que pode ser restritivo para os organismos. As alterações biológicas ficam por conta do aumento significativo da produção primária (graças à “explosão” demográfica de algas verdes e azuis) e de detritos, diminuição das macrófitas submersas e aumento das macrófitas flutuantes, com diminuição da zona eufótica na coluna d’água, e conseqüente limitação do crescimento de outros organismos. Por fim, o conjunto das alterações mencionadas (físicas, químicas e biológicas) provoca o crescimento populacional das espécies resistentes a tais alterações (ODUM, 1985; BRANCO, 1983).

As fontes pontuais de poluição dos recursos hídricos são mais fáceis de serem monitoradas e controladas, podendo a sua localização ser direcionada para áreas onde seja possível o seu tratamento, ou para lugares onde os riscos à contaminação de ecossistemas frágeis e da população sejam minimizados. Já as fontes não pontuais de poluição são de difícil monitoramento e controle, uma vez que resultam diretamente do escoamento em superfície das águas precipitadas nos centros urbanos, e são constituídas por resíduos sólidos e líquidos de natureza diversa (Tabela 01), podendo apresentar tanto ou mais poluentes que o efluente secundário de uma estação de tratamento de esgoto, e em alguns casos, mais que o esgoto bruto (GUERREIRO, 1996; MOTA, 1981). TOURBIER (1994) *apud* HENKE-OLIVEIRA (1996) considera o escoamento superficial a maior fonte de poluição aquática, por exemplo limitando em dois terços o aproveitamento dos recursos hídricos nos Estados Unidos.

Tabela 01: Características da água de escoamento superficial em áreas urbanas.

DBO (mg/l)	1 - 700
DQO (mg/l)	5 - 3.100
Sólidos totais em suspensão (mg/l)	2 - 11.300
Sólidos totais (mg/l)	450 - 14.600
Sólidos voláteis totais (mg/l)	12 - 1.600
Sólidos sedimentares (mg/l)	0,5 - 5.400
Nitrogênio orgânico (mg/l)	0,1 - 16
NH <sub>3</sub> (mg/l)	0,1 - 25
PO <sub>4</sub> solúvel (mg/l)	0,1 - 10
PO <sub>4</sub> total (mg/l)	0,1 - 125
Cloretos (mg/l)	2 - 25.000
Oleos (mg/l)	0 - 110
Fenóis (mg/l)	0 - 0,2
Chumbo (mg/l)	0 - 1,9
Coliformes totais (n°/100ml)	200 - 146 x 10 <sup>6</sup>
Coliformes fecais (n°/100ml)	55 - 112 x 10 <sup>6</sup>
Estreptococcus fecais (n°/100ml)	200 - 1,2 x 10 <sup>6</sup>

Fonte: USA WESTSHESTER CUNTY. WASTE TREATMENT MANAGEMENT PLAN citado em MOTA (1981).

Em se tratando das águas subterrâneas, nos aquíferos livres (mais superficiais) ou confinados (profundos) abastecidos por infiltração das águas pluviais e de lagoas e rios, é particularmente importante a suscetibilidade à contaminação por derrames de hidrocarbonetos, nitrato e metais

pesados e radioativos, e por compostos orgânicos tóxicos originários dos processos industriais (JACKSON, 1982 *apud* HENKE-OLIVEIRA, 1996). A Tabela 02 mostra as profundidades alcançadas e tempos de percursos demandados por alguns poluentes de águas subterrâneas em diferentes formações geológicas.

Tabela 02: Profundidades alcançadas e tempos de percursos demandados por poluentes em diferentes formações geológicas.

Contaminante	Formação geológica	Profundidade alcançada (m)	Tempo de percurso
Gasolina	Calcário fraturado	3.200	5 anos
	Areia e cascalho	791	7 anos
Ácido Pírico	---	4.815	4 - 6 anos
Fenol	Areia e cascalho	457	4 - 5 anos
Microorganismos	Areia (partícula de 0,17 mm) e cascalho	3	---
Bactérias coliformes	Areia (partícula de 0,13 mm)	20	27 semanas
	Areia e cascalho	122	---
Compostos químicos	Areias (partícula de 0,03 mm)	35	27 semanas
Efluentes de iodo	Areia e cascalho	457	---

Fonte: PARKER citado em MOTA (1981).

A contaminação das águas subterrâneas (superficiais e profundas) é um problema de difícil solução na medida em que, ao contrário das águas superficiais, as águas subterrâneas são praticamente impossíveis de serem purificadas pois não estão expostas à luz solar, às correntes fortes e a outros processos naturais de purificação responsáveis pela despoluição das águas superficiais (BRANCO, 1983).

Outra questão ligada à poluição dos recursos naturais diz respeito à qualidade dos materiais descartados nos ambientes aquáticos e terrestres que, em função dos avanços tecnológicos, são hoje constituídos por uma gama variada de materiais sintéticos com diferentes níveis de resistência à degradação, persistindo por longos períodos na natureza (BRANCO, 1983; PINHO, 1999).

Em relação aos aspectos climáticos, a substituição das superfícies e formas naturais pelas unidades “artificiais” urbanas (edificações, vias impermeabilizadas etc.), modifica as propriedades físicas e químicas e os processos aerodinâmicos, térmicos, hidrológicos e de intercâmbio de massas que ocorrem na camada limite da atmosfera, resultando em profundas alterações nas propriedades meteorológicas do ar dentro e imediatamente acima das áreas urbanas, criando, conseqüentemente, um distinto tipo climático, o “clima urbano”. Embora regido pelas condições mesoclimáticas da região, o “clima urbano” é diferenciado microclimaticamente em função do uso e cobertura do solo e do balanço térmico urbano, de forma que o processo de urbanização nos grandes centros urbanos (e em menor escala nas médias e pequenas cidades) determina a ocorrência de modificações climáticas relacionadas à radiação solar visível, infravermelha e ultravioleta, à umidade relativa do ar, ventos, nebulosidade, precipitação, favorecendo a ocorrência de ilha de calor, neblina, dômus de



poeira e inversão térmica (MONTEIRO, 1976; CAVALHEIRO, 1991; DINES, 1991; LOMBARDO, 1985, 1995; OLIVEIRA, 2001). As alterações provocadas pela urbanização, em alguns elementos climáticos, são apresentadas na Tabela 03:

Tabela 03: Mudanças médias em elementos climáticos, causadas pela urbanização.

Elemento Climático	Alterações climáticas em relação ao meio rural
<b>Radiação</b> Global Ultravioleta (no inverno) Ultravioleta (no verão) Duração da luz solar	15 a 20 % menor 30% menor 5% menor 5 a 15% menor
<b>Temperatura</b> Média anual Mínima de inverno	0.5 a 1 °C maior 1 a 2 °C maior
<b>Contaminantes</b> Núcleos e partículas de condensação Misturas gasosas	10 vezes maior 5 a 25 vezes maior
<b>Velocidade do vento</b> Média anual Rajadas extremas Calmarias	20 a 30 % menor 10 a 20% menor 5 a 20%
<b>Precipitação</b> Total dias com menos de 5 mm	5 a 10 % maior 10% maior
<b>Nebulosidade</b> Céu encoberto Neblina (inverno) Neblina (verão)	5 a 10 % maior 100 % maior 30 % maior
<b>Umidade relativa</b> Inverno Verão	2 % menor 8 % menor

Fonte: LANDSBERG (1970) citado em CAVALHEIRO (1991).

As “ilhas de calor”, fenômeno caracterizado pela tendência de aumento da temperatura da periferia em direção ao centro das cidades, estão associadas às condicionantes derivadas das ações antrópicas sobre o ambiente urbano em termos de uso do solo (aumento das superfícies de absorção térmica, impermeabilização dos solos, alterações na cobertura vegetal, contaminação da atmosfera e concentração dos edifícios que interferem nos efeitos dos ventos) e às condicionantes do meio físico (atributos geoecológicos). Assim, de acordo com os padrões de uso do solo, densidade demográfica, configuração geométrica dos edifícios, propriedades dos materiais de construção, cores das superfícies exteriores, extensão e densidade da área construída, condições de sombra nas ruas e estacionamentos, distribuição das áreas verdes, relação entre índice de área construída e espaços livres etc., são registrados gradientes térmicos horizontais nas cidades cujas variações de temperatura entre as áreas centrais e os espaços periféricos chegam a ultrapassar 10°C, principalmente quando da ocorrência de condições atmosféricas propícias à formação das “ilhas de calor” como subsidências, inversões térmicas, calmarias, umidade relativa baixa e névoa seca (LOMBARDO, 1985).

Quanto à poluição atmosférica nas áreas urbanizadas, os automóveis e o sistema viário são, direta e indiretamente, os maiores geradores e estocadores de poluentes, principalmente os

óxidos de carbono, de enxofre e de nitrogênio, além de partículas de materiais não queimados emanadas para o ambiente, como os metais pesados (e.g. chumbo-tetraetilco) presentes nos aditivos para aumentar a octanagem dos combustíveis e o rendimento dos veículos. Por exemplo, nas vias expressas e arteriais, projetadas para a circulação de mais de vinte mil veículos por dia, o teor de chumbo na atmosfera é dezesseis vezes maior que a taxa atmosférica normal, valor que se reduz para oito vezes, em relação à taxa atmosférica normal, nos pontos situados a partir de cinquenta metros de cada margem das autovias (VERNIER, 1994; SPIRN 1996).

A urbanização altera a estrutura, a biota e os parâmetros físico-químicos do solo que, nas áreas urbanas, apresenta-se mais compactado, mais hidrofóbico e mais alcalino em decorrência da lixiviação do calcário das edificações. As cidades ainda contribuem significativamente para a perda de solos por erosão, sendo esta a maior fonte de poluentes em escala mundial (principalmente ligada à poluição dos recursos hídricos), embora não facilmente notada por apresentar-se de forma menos tóxica (CAVALHEIRO, 1994; ODUM, 1985;).

Em se tratando dos aspectos faunísticos, MÜLLER (1977) *apud* CAVALHEIRO (1991), aponta três tendências que caracterizam a situação dos animais nas áreas urbanas: diminuição abrupta da diversidade específica e de algumas ordens; diminuição significativa da diversidade e preferência de alguns animais pelas cidades. Esses aspectos decorrem principalmente da destruição de habitats naturais e sua substituição, rapidamente, por ambientes derivados, aos quais muitas espécies não estão adaptadas e, portanto, inaptas a sobreviverem sob as novas condições, ao contrário de umas poucas espécies de menor sensibilidade, que se adaptam com facilidade aos ambientes antropogênicos e, na ausência de competidores associada à disponibilidade extra de habitat e alimentos, têm um aumento populacional significativo, constituindo, em alguns casos, “pragas urbanas”, como é o caso de algumas espécies de aves (pombas - *Columba livia*; urubus - *Coragyps atratus*; etc.), pequenos mamíferos (morcegos - *Nyctinomopus laticaudes*, *Artibeus lituratus*; gambás - *Didelphis marsupialis*, *Didelphis albiventris*) e insetos, como por exemplo o caramujo africano (*Achatina fulica*) (CAVALHEIRO, 1994; SUKKOP & WERNER, 1991; FORMAN *et al.*, 1996).

A flora nas áreas urbanas e suburbanas é predominantemente constituída de espécies exóticas (eucaliptos, vegetação ruderal, ornamental etc.), com baixa representação de espécies nativas. Essa predominância é condicionada por fatores culturais e pela urbanização que conduz ao estresse e à falta de condições de suporte para muitas espécies da flora nativa em áreas urbanizadas (CAVALHEIRO, 1991).

O regime hídrico nas cidades também sofre profundas alterações no seu equilíbrio dinâmico, resultado das modificações estruturais sobre os sistemas hidrográficos originais, tanto em decorrência de processos casuísticos de ocupação do solo urbano, como por intervenções pretensamente técnico-científicas que, desrespeitando as características topo-pedológicas locais, diminuem substancialmente a capacidade de infiltração e armazenamento das águas pluviais nas áreas urbanizadas (devido à retirada da cobertura vegetal, impermeabilização e compactação do solo), conseqüentemente aumentando o volume de escoamento superficial das águas pluviais (que caem mais intensa e freqüentemente sobre os núcleos urbanizados) nas cidades. Como resultado tem-se diminuição da água disponível para as plantas e para os processos de evaporação e evapotranspiração que refrescam as áreas urbanas, redução da umidade relativa do ar, erosão do solo e assoreamento dos cursos d' água, enchentes nas regiões ribeirinhas, poluição dos mananciais, aprofundamento dos lençóis freáticos etc., tudo isso resultando em graves prejuízos sócio-econômicos e sanitários. Portanto, o modelo usual de total remoção da vegetação e da realização de atividades indiscriminadas de terraplanagem (com cortes e aterros que alteram totalmente o sistema de drenagem natural) e impermeabilização do solo quando da implantação de loteamentos, constitui a principal causa de degradação dos corpos d'água, ao lado dos esgotamentos domésticos e industriais (MOTA, 1981; DREW, 1986; LOMBARDO, 1985, 1995; CAVALHEIRO, 1991; CAVALHEIRO *et. al.*, 1991; SEABRA 1991; SUKOPP & WERNER, 1991; SILVA & MAGALHÃES, 1993; SPIRN, 1996; CARVALHO, 2000; OLIVEIRA, 2001).

Em relação às inundações, freqüentes em muitos centros urbanos brasileiros, as mesmas evidenciam os limites das soluções clássicas de drenagem urbana, baseadas, essencialmente, nos conceitos higienistas originários do Século XIX, que recomendavam a rápida evacuação das águas pluviais no meio urbano por intermédio de condutos artificiais subterrâneos e superficiais, sem no entanto atentar para a necessidade de um planejamento global da bacia hidrográfica quanto ao uso e ocupação do solo e sua correlação com as obras de infraestrutura. Nesse sentido, estudos realizados no estado de São Paulo demonstraram, por exemplo, que em condições naturais da bacia hidrográfica, para se ter uma proteção contra a chuva de 50 anos de recorrência, cerca de 1% da área da bacia deveria ser preservada junto às várzeas, e que a urbanização futura elevaria esse valor para cerca de 5% a 7% (UEHARA & UBUKATA, 1984 ; UEHARA, 1989; BAPDTISTA *et al.*, 1998).

Segundo DEL PICHIA (1996), a drenagem das áreas alagadiças e brejosas, implicando na desnaturalização sistemática da paisagem, constituía, no início do Século XX, a única medida capaz de sanear as cidades brasileiras (na época pequenas e formando uma malha esparsa pelo país), considerando-se a inexistência dos recursos tecnológicos e científicos e, principalmente, epidemiológicos atuais. Entretanto hoje, diante da intensidade da urbanização,

as obras de implantação de sistemas de galerias pluviais e de retificação e canalização de cursos d'água, além de onerosas e altamente impactantes do ponto de vista ambiental, não representam uma solução para a questão das águas pluviais em áreas urbanas, e, ao contrário, muitas vezes aumentam e/ou apenas transferem os problemas hidrológicos para jusante das bacias, além de tornarem-se obsoletas devido ao crescimento e adensamento dos núcleos urbanos, estimulando ainda a ocupação imprudente de áreas potencialmente inundáveis (DEL PICHIA, 1996; SILVA, 1999; UHERARA, 1989; DREW, 1998).

Nesse sentido, visando solucionar definitivamente o problema das enchentes nas áreas urbanizadas UEHARA (1989) propõe que os vultuosos investimentos em obras de controle às inundações nas cidades, como diques, represas etc., sejam precedidos por e/ou conjugados com o estudo e implantação de medidas não estruturais, tais como o disciplinamento do uso e ocupação do solo no nível de cada bacia hidrográfica, especialmente nas várzeas e cabeceiras dos cursos d'água. Essas medidas não tradicionais em nosso meio pressupõem a convivência com as inundações e correspondem, portanto, a uma visão mais ampla e compreensiva no trato do controle de inundações, sendo decorrência de um enfoque mais atual de planejamento urbano e ambiental.

Finalizando, todos os aspectos mencionados relacionados aos recursos hídricos tornam necessária a implantação de políticas ambientais que tenham a preservação e manutenção dos cursos d'água como prioridade para as ações de regulação e controle da paisagem onde se inserem. Em se tratando das cidades particularmente, elas devem administrar sua captação e consumo d'água, e a disposição dos resíduos, assim como o modo em que se apropriam das regiões ecologicamente frágeis e importantes para o ciclo hidrológico, por meio da adoção de técnicas e medidas reguladoras que causem o mínimo de intervenção na paisagem e propiciem melhores níveis de conservação/integridade dos recursos naturais.

### 1.3. Espaços livres e verdes urbanos

Na construção do planejamento urbano e do urbanismo numa visão ecossistêmica torna-se fundamental pensar a questão das áreas livres e verdes urbanas. A ordenação dessas áreas com o aproveitamento conjunto de espaços disponíveis públicos e particulares, a atribuição de seu caráter funcional, definição de usos e programação de atividades, possibilita, segundo GODOY (1995), a transformação de áreas ociosas e problemáticas, no contexto das cidades, em um sistema eficiente, dotado de potencial ecológico, recreativo, produtivo, estético e paisagístico relevantes, com considerável influência sobre as condições ambientais urbanas.

Elos de ligação entre o cidadão e a natureza, os espaços verdes constituem ao lado dos demais espaços livres, dos espaços construídos (habitação, indústria, hospitais, comércio, escolas etc.) e dos espaços de integração urbana (rede rodo-ferroviária) elementos estruturadores do espaço urbano (CAVALHEIRO & DEL PICHIA, 1992). Portanto, diversos autores observam ser importante como parâmetro de análise da qualidade ambiental e de vida, a distribuição quali/quantitativa desses três tipos de espaços na cidade, pois áreas densamente construídas, impermeabilizadas e com pouca vegetação apresentam temperaturas elevadas e baixa umidade, sendo consideradas como áreas estressadas (LAPOIX, 1979; MOTA, 1981; LOMBARDO, 1985, 1995; MAGNOLI, 1986; CAVALHEIRO, 1994; NUCCI, 1998; NUCCI & CAVALHEIRO, 1999; SUKOPP & WERNER, 1979).

Muitos autores (MAGNOLI, 1972; LLARDENT, 1982; MONTEIRO, 1976, 1986; LAPOIX, 1979; ROMERO, 1986; FORESTI, 1996; CAVALHEIRO, 1991, 1994, 1998; LOMBARDO, 1985, 1990, 1995; MOTA, 1981; SUKOPP & WERNER, 1991; DETZEL, 1992, 1994; MILANO, 1992, 1994; SATTLER, 1992; CAVALHEIRO, 1994; HOUGH, 1998) têm chamado a atenção para a importância da utilização de áreas livres e verdes como um dos instrumentos de desenho urbano adequado ao controle, mitigação e prevenção dos efeitos adversos da urbanização sobre o ambiente natural. Diversas são as funções ambientais, sociais e estéticas, segundo esses autores, desempenhadas pelas áreas verdes que contribuem para amenizar as alterações ambientais urbanas, promovendo a melhoria dos parâmetros urbanos de qualidade ambiental e garantindo a habitabilidade das cidades. Dentre elas:

- Redução da poluição atmosférica: biofiltração de poluentes gasosos (e.g. óxidos de enxofre e de nitrogênio, fluoreto de hidrogênio, hidrocarbonetos etc.) e particulados, por meio da sua incorporação nos ciclos biogeoquímicos, e retenção de poeiras e materiais residuais pela folhagem – ações química e física respectivamente que retiram em média cerca de 75 a 85% dos poluentes atmosféricos (SATLER, 1992; DETZEL, 1992). Por exemplo uma barreira de vegetação com 30 metros de largura, situada entre uma área industrial e uma residencial,

promoveu, segundo BERNATZKY (1982) *apud* SATLER (1992), uma interceptação total do material particulado e uma redução significativa de poluentes gasosos.

- Dispersão do ar poluído mediante formação de correntes de ventilação, amenizando os fenômenos de inversões térmicas e conseqüentemente reduzindo as internações hospitalares por problemas respiratórios comuns nesses períodos, e ainda contribuindo para o conforto térmico.
- Anteparo contra os corredores de vento formados pelo enfileiramento de edifícios altos, uns em frente aos outros, que configuram verdadeiros “*canyons*” artificiais e canalizam as correntes de ar, alterando suas velocidades para níveis de valores bem mais altos em relação a áreas urbanas próximas;
- Atenuação da poluição sonora, cujo efeito varia em função da freqüência dos sons (sendo mais efetiva para sons de alta freqüência), posição das árvores em relação à fonte emissora do ruído, espécie, estrutura e composição da formação vegetal e estação do ano. Assim, as plantas perenifólias tendem a refletir mais som, enquanto que as decíduas são mais eficientes na absorção, o que sugere ser a mistura de várias espécies uma estratégia especialmente efetiva na redução de sons de freqüência intermediária (FORMAN & GODRON, 1986). Experimentos têm demonstrado a necessidade de barreiras densas, em torno de 100 metros de espessura, para uma atenuação sonora na ordem de 8 a 20 dB (SZOKOLAY, 1980 *apud* SATLER, 1992) e, de acordo com KIELBASO (1994), as árvores reduzem em até cerca de 50% os níveis de ruído. Como exemplo da atenuação sonora provocada pela vegetação, tem-se o caso de alguns maciços densos de resinosas onde já se constatou, segundo LAPOIX (1979), atenuações próximas de 16 decibéis por 30 metros de espessura. Ainda, segundo DETZEL (1992), mesmo barreiras de vegetação de pequeno porte (cerca de 2 metros) e baixa densidade, que conseqüentemente não operam eficientemente como barreiras acústicas, têm um efeito psicológico benéfico, pois atuam isolando visualmente a fonte geradora de ruídos.
- Amenização da poluição visual: “massas verdes” funcionam como “amortecedores” entre blocos construídos, servindo de contraponto à geometria dos edifícios ou como pano de fundo para os mesmos.
- Atenuação dos estímulos intensos relacionados à propagação e percepção da luz, proporcionando conforto lumínico;
- Agente térmico amenizador: as copas das árvores interceptam e refletem os raios solares, enquanto as plantas, por meio do seu mecanismo fisiológico de evapotranspiração, empregam

o calor absorvido do ambiente na evaporação da água que retiram do substrato, promovendo a refrigeração e umidificação do meio, com efeitos diretos na redução das infecções respiratórias (SATLER, 1992). SATLER (*op. cit.*) aponta para um índice de interceptação e reflexão da radiação solar em torno de 10 a 25% por árvore, sendo o restante utilizado para fins de transpiração ou fotossíntese, ou se transformando em calor com o aquecimento do ar circundante, numa quantidade insignificante que não afeta o efeito da vegetação de abrandamento da temperatura do ar. Segundo KRAMER *et al.* (1970) *apud* DETZEL (1992), uma árvore pode transpirar até 400 litros de água diariamente, equivalendo a 5 condicionadores de ar com capacidade de 2.500 Kcal cada um, funcionando durante 20 horas por dia.

- Proteção do solo contra agentes erosivos, devido aos seguintes fatores: retenção e estruturação do solo promovidas, respectivamente, pela matéria orgânica em decomposição e pelas raízes (que atuam também interceptando e dissipando a energia das águas de escoamento superficial), e interceptação, pela folhagem, das gotas de chuva. STERNBERG (1949) *apud* CASSETI (1991) observa que uma área, derivada de uma determinada rocha matriz, possui um ângulo máximo de repouso da ordem de 60° quando revestida por vegetação (situação de equilíbrio nas relações solo-clima-vegetação), e de aproximadamente 36°, quando destituída de cobertura vegetal.

Contribuem também para a redução da erosão eólica ao atuarem como quebra-ventos. Conservam e/ou melhoram ainda a umidade, permeabilidade e fertilidade dos solos e amenizam suas as amplitudes térmicas.

- Proteção das áreas de mananciais como agente regulador do ciclo hidrológico, promovendo o aumento do tempo de concentração das águas pluviais (intervalo entre a precipitação e a descarga no corpo d'água) e da infiltração das mesmas, com a redução do escoamento superficial, contribuindo para a promoção da recarga de aquíferos (superficiais e subsuperficiais), para atenuação dos picos de vazão e, portanto, diminuição das inundações e dos processos de assoreamento. A melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos, em se tratando das áreas de mananciais para abastecimento público, possibilita a diminuição dos custos com o tratamento d'água e, conseqüentemente, redução nas tarifas dos consumidores.

- Melhoria estética devido ao embelezamento proporcionado pelo elemento vegetal, com reflexos na valorização econômica das áreas do entorno. KIELBASO (1994) aponta uma valorização dos imóveis próximos a áreas verdes situada entre 5 e 10% em relação àqueles localizados em áreas desprovidas de arborização. DETZEL (1992) observa que nos países de primeiro mundo, os parques agregam em média um valor de U\$ 9.000 (nove mil dólares) aos

preços de venda dos imóveis vizinhos. Segundo MARTINS JÚNIOR (2002), em São Paulo/SP, o valor agregado pelo Parque Ibirapuera aos imóveis situados nas suas imediações gira em torno de 18% comparativamente a outros imóveis de mesmo padrão, situados longe das áreas verdes.

- Abrigo e fonte de alimento para a fauna urbana e corredor migratório para determinadas espécies da fauna silvestre (espécies dotadas de plasticidade), ao promover a integração entre os meios natural e urbanizado, contribuindo, dessa forma, para a manutenção da diversidade genética de espécies (animais e vegetais), e conseqüentemente contribuindo para a viabilidade, no longo prazo, das populações dessas espécies.
- Efeitos psicofisiológicos: o verde como elemento que inspira calma, tranqüilidade, contribuindo para a melhoria das condições de saúde física e mental da população.

Um sistema planejado de áreas verdes atua também, segundo GODOY (1995), na compartimentação da paisagem urbana, integrando diferentes espaços funcionais e simultaneamente caracterizando-os e individualizando-os especificamente, constituindo zonas de transição entre áreas de atividades funcionais conflitantes, tais como residenciais, comerciais, industriais etc.

Em relação à função de suporte para a vida silvestre desempenhada pela cobertura vegetal urbana, uma função até a década de 1970 não considerada como potencialmente inerente às áreas verdes urbanas, até então vistas e tratadas, segundo DOUGLAS (1983), somente como espaços destinados à recreação, à prática de esportes e ao lazer passivo, o autor observa a redução na riqueza de espécies em áreas urbanas, graças à contínua fragmentação dos habitats naturais, distúrbios e aumento de isolamento em ilhas. Considerando que a relação entre migração e extinção em qualquer espaço livre urbano não manejado depende do tamanho da área, da vizinhança e das rotas de migração para plantas e animais, o autor assinala que a viabilidade das 'Ilhas de Habitats' nos espaços urbanos depende das suas ligações com outras ilhas e também com a zona rural. Assim, objetivando a criação de um meio ambiente favorável à vida silvestre nas cidades que possibilite alcançar maiores níveis de diversidade biológica nessas áreas, DOUGLAS (*op. cit.*) sugere a proteção/conservação de habitats naturais mediante ações prescritas por leis ou pelo desenho urbano.

Outros benefícios da vegetação em áreas urbanas dizem respeito aos aspectos econômicos relacionados à geração de empregos diretos e indiretos (DETZEL, 1992; KIELBASO, 1994), redução dos custos energéticos de refrigeração nas áreas urbanas e redução nos gastos



hospitalares relacionados à diminuição das doenças respiratórias, quantidade de drogas ingeridas e tempo de recuperação dos pacientes hospitalizados.

Nesse sentido, KIELBASO (1994) observa que árvores alocadas estrategicamente ao redor de edificações reduzem em 50% os custos energéticos de refrigeração, sendo o investimento no plantio recuperado num prazo de 1 a 3 anos. McPHERSON (1991, 1993) *apud* KIELBASCO (1994) demonstrou uma economia da ordem de US\$ 136 ao dia, gerada por 212 ha de área arborizada num subúrbio de Chicago, com 23,2% de cobertura vegetal. Segundo o autor, 75% dessa economia decorre do efeito da vegetação na mitigação de particulados e 20% na de dióxido de nitrogênio. KIELBASCO (*op. cit.*) demonstrou ainda que o plantio de cem milhões de árvores nas proximidades das residências norte-americanas poderia economizar nacionalmente cerca de 22 bilhões de KWh de eletricidade, equivalente a US\$ 2.3 bilhões de dólares por ano, apontando uma economia em torno de 8,7% de energia graças à presença do verde urbano nas cidades norte-americanas.

As áreas verdes urbanas têm ainda, ao menos potencialmente, um valor educacional significativo, principalmente aquelas que conservam uma estrutura biótica relativamente complexa, servindo para promover a percepção ambiental, o despertar da sensibilidade ecológica e a socialização das pessoas mediante a convivência urbana (HENKE-OLIVEIRA *et al.*, 1994).

Por último vale ressaltar os aspectos visuais relacionados à criação de referenciais urbanos e caracterização fisionômica das cidades, ambos proporcionados pelos espaços verdes que, quer enfatizando atributos físicos do sítio, ou atuando como limites de áreas urbanizadas (formando compartimentos de paisagem), podem exercer um importante papel na identidade dos lugares. Nesse aspecto, cursos d'água, associados ao componente verde, formam imagens bastante significativas (BARTALINI, 1986, 1996).

Para que os espaços livres possam desempenhar, satisfatoriamente, suas funções, é necessário que sejam abordados de forma integrada no planejamento urbano-ambiental, a partir de critérios de planejamento e projeto comprometidos com os fatores estético-culturais e ecológicos. Assim, no processo de formação de um sistema de áreas verdes para uma cidade, as várias funções (ecológico-ambiental, visual e recreacional) por esses espaços desempenhadas, devem ser consideradas nas suas inter-relações, sendo importante para tanto considerarem-se não apenas seus aspectos quantitativos (de tamanho), mas também para que servem, onde se localizam e como estão distribuídos (CAVALHEIRO & DEL PICHIA, 1992; BARTALINI, 1986).

A disposição dos espaços livres e verdes sob um sistema hierarquicamente organizado, conforme a área, localização, funções e usos potenciais, é uma idéia defendida por diversos autores que lidam com a questão do verde urbano.

Para MAGNOLI (1986) o espaço livre de edificações e de urbanização se constitui num contínuo cuja distribuição, nas diversas escalas da urbanização, deve ocorrer de forma a propiciar o enriquecimento das atividades do homem urbano. Segundo a autora, o atendimento ao cidadão nas várias escalas da urbanização e na diversidade de formas de apropriação que as áreas livres e verdes, potencialmente, possibilitem para toda a população (em idade, sexo, isolada ou em grupos), leva à distribuição desses espaços diversificados no interior, na periferia e no exterior da mancha urbana. Diversificados, segundo MAGNOLI (*op. cit.*), em configuração, em acessibilidade, em desenhos e em manutenção.

Para SUKOPP & WERNER (1991), a formação da paisagem urbana deve considerar uma ampla interconexão entre a cidade e os seus arredores e redução dos gradientes entre periferia e centro urbano, o que pode ser alcançado mediante uma ótima distribuição de espaços verdes na totalidade da área urbana, que possibilite a continuidade da trama biológica e das características climáticas e ambientais no âmbito dos espaços urbanos, periurbanos e rurais.

SILVA (1994), ressaltando a necessidade da superação das dicotomias entre “cidade” e “campo”, “livre” e “ocupado”, e “construído” e “não construído” observa que atualmente o planejamento não mais se restringe a essas dicotomias, apontando para um novo padrão configurado por meio da interpenetração entre cheios e vazios ao mesmo tempo intercalados por outras configurações, cujo resultado é um mosaico de padrões, intercambiáveis e concomitantemente distintos entre si, em constante associação com a dinâmica do ambiente.

DAN KILEY (1982:19) *apud* GALENDER (1994:25) coloca que face ao crescimento das cidades “os espaços abertos e as ligações entre eles tornam-se cruciais”. Para a autora, os espaços abertos, sobretudo as áreas verdes, como partes integrantes e não somente adicionais da estrutura urbana podem fornecer compensações às pressões urbanas.

GUZZO (1991) além de se referir à importância do espaço verde enquanto agente minimizador das alterações ambientais urbanas e integrador entre os meios natural, rural e urbano, ressalta a necessidade do caráter dinâmico (propiciado pela correta seleção e alocação dos elementos vegetal e físico-espacial associados), que essas integrações devem assumir, tendo em vista o restabelecimento das relações ecológicas que propiciem algum equilíbrio nos sistemas urbanos.

Em exercendo a sua função recreativa, particularmente, os espaços livres devem constituir um sistema que atenda às várias escalas: da vizinhança ao setor urbano, do setor urbano ao município ou à região. Nesse sentido cabe ressaltar que salvo alguma razão mais forte do ponto de vista fisiográfico ou ambiental, as áreas cujas configurações apresentam-se lineares possuem vantagens sobre superfícies extensas não lineares, uma vez que para uma mesma área as primeiras apresentam, proporcionalmente, maior perímetro de contato com o tecido urbano (BARTALINI, 1986).

Como exemplo da categorização de espaços livres para recreação/lazer, baseada em aspectos de quantidade e acessibilidade, CAVALHEIRO (1996, 1998) cita alguns critérios sugeridos na Alemanha (Tabela 04), reafirmando a necessidade do atendimento às várias classes etárias e nas diversas escalas da urbanização, considerando, portanto, aspectos como faixa etária, área mínima, distância da residência e propriedade fundiária.

Tabela 04: Critérios para categorização de espaços livres de recreação/lazer nas grandes cidades:

Categoria	Área mínima necessária (m <sup>2</sup> /habitante)	Tamanho mínimo	Distância das residências (m)	Propriedade
Parque de Vizinhança - 00 a 06 anos	0.75	150 m <sup>2</sup>	100	Públ. ou part.
Parque de Vizinhança - 06 a 10 anos	0.75	450 a 800 m <sup>2</sup>	500	Públ. ou part
Parque de Vizinhança - 10 a 17 anos	0.75	5.000 m <sup>2</sup>	800 a 1.000	Públ. ou part
Parque de Bairro	6	10 ha	800 a 1.000	público
Parque Distrital ou Setorial	6 a 7	100 ha	1.200	público
Parque Regional	Sem referência	200 ha	---	público
Área para esporte	5.5	3 - 5 ha (1.500 hab)	perto das escolas	Públ. ou part
Balneário	1/10 - 1	0.2 - 2 ha	perto das escolas	Públ. ou part

Fonte: Adaptado de Jantzen, 1973 citado em CAVALHEIRO, 1996,1998.

Concluindo, terão mais possibilidades de proporcionar a melhoria da paisagem e do ambiente urbano, visando à elevação da qualidade de vida das populações, as propostas de espaços livres/verdes que: levarem em conta a variedade e simultaneidade de funções que as áreas verdes podem desempenhar; procurarem avaliar e considerar os atributos biofísicos dos sítios urbanos sob uma abordagem ecossistêmica; considerarem as tendências dos processos sociais que movem as cidades; forem sensíveis às necessidades e aos valores culturais das populações. Dessa forma as áreas selecionadas não constituirão meramente mais uma coleção avulsa de espaços abertos mas, ao contrário, possibilitarão o desenho efetivo e eficiente de nossas paisagens urbanas, contribuindo para que os ciclos e processos naturais, associados ao trabalho do homem na natureza, expressem um sistema ecologicamente integrado (CAVALHEIRO, 1996, 1998; MACEDO, 1994;1996; SILVA, 1994; GALENDER, 1994; SUKOPP & WERNER, 1991; GUZZO, 1991; BARTALINI, 1986; MAGNOLI, 1986).

Todos os princípios elencados, relacionados à necessária implantação de um sistema de áreas verdes urbanas de qualidade, justificam a escolha das áreas onde se inserem os fundos de vale como partes integrantes essenciais deste sistema, uma vez que são áreas dotadas de

grande potencial paisagístico-ambiental e freqüentemente permeiam os tecidos urbanos. Assim seu aproveitamento, tendo em vista propostas de intervenção que busquem a reabilitação e reestruturação dessas áreas nas malhas urbanas, significará um resgate em termos de qualidade ambiental, estética e de vida para as cidades, num processo de revitalização das paisagens urbanas.

## 2. INTRODUÇÃO

Protegidas por leis (federais, estaduais e municipais) e tratadas, freqüentemente, como *non aedificandi*, as áreas de fundos de vale constituem espaços com grande potencialidade para proverem as cidades de um sistema de espaços livres e verdes, devido ao seu caráter contínuo ao longo das redes hidrográficas dos municípios que constitui, muitas das vezes, eixos estruturadores físico-territoriais que traspassam as malhas urbanas, determinando diferentes configurações das paisagens. São, ainda, áreas sensíveis e extremamente importantes do ponto de vista ecológico, graças ao dinamismo funcional que apresentam, sendo, portanto, fundamental sua conservação sob um sistema de espaços verdes urbanos, ainda que associados a outros usos como sistemas de tratamento de esgotos domésticos e industriais, de drenagem das águas pluviais, de transportes etc. (SILVA, 1999; MORETTI, 1999; HOUGH, 1998; CASSETI, 1992).

Nos domínios dos fundos de vales ocorrem depósitos descontínuos de cascalhos, areias e siltes que resultam do processo de evolução das vertentes. São de importância ecológica fundamental, na proporção em que permitem o desenvolvimento das plantas e, como consequência, o equilíbrio do meio natural, sendo a retirada desse material um fator de comprometimento ambiental, na medida em que possibilita desencadeamento de processos erosivos acelerados por fluxos concentrados de efeitos devastadores (CASSETI, 1992).

Popularmente conhecidas como “várzeas”, as planícies aluvionares, presentes nos fundos de vale, compreendem “todos os terrenos de aluvião quaternário desde as porções alagadiças, sujeitas a inundações freqüentes, até os terrenos mais elevados e mais enxutos delimitados pelos terraços fluviais” (GROSS *et al.*, 1985), constituindo, segundo CHRISTOFOLETTI (1974), a forma de sedimentação fluvial mais comum.

Situadas em áreas geralmente planas, as planícies aluvionares, condicionadas a um regime de excesso de umidade e a processos químicos de redução, constituem um ecossistema especial, freqüentemente recoberto por vegetação de mata ou campo higráfico (ROSSINI *et al.*, 1984). São áreas cuja estrutura e funcionamento se relacionam a diversas funções ambientais: hidrológicas, climáticas, de suporte da vegetação e habitat para a vida silvestre, sendo áreas extremamente produtivas e associadas aos ciclos diurnos, sazonais e de vida de inúmeros animais (SUKOPP & WERNER, 1991).

Em se tratando dos aspectos hidrológicos, as planícies aluvionares configuram os chamados “leitões maiores” dos cursos d’água, responsáveis por receber os excessos d’água extravasados periodicamente a partir dos “leitões menores” em épocas de índices pluviométricos altos, além

de apresentarem-se, nesses mesmos períodos, com o lençol freático praticamente aflorante. Nesse sentido essas áreas constituem componentes essenciais das bacias hidrográficas, assumindo importância maior no caso das bacias urbanizadas dado o alto grau de impermeabilização das vertentes, resultante das ocupações intensas e indisciplinadas freqüentemente observado nas cidades (GROSS *et. al.*, 1985; CASSETI, 1992).

Conformando um *continuum* paisagístico da maior riqueza e variedade as planícies aluvionares, na medida em que proporcionam um gradiente de habitats aquático – terrestre e possuem a possibilidade de se conectarem a grandes habitats naturais (elementos da paisagem), constituem áreas potencialmente riquíssimas do ponto de vista de diversidade específica, tudo isso dentro da perspectiva da ecologia da paisagem. Nessa perspectiva ainda, essas áreas inseridas nas cidades conferem importância no gradiente urbano-rural, ao determinarem uma maior porosidade, heterogeneidade e conectividade da paisagem (que resultam da criação de relações estruturais e funcionais entre cidade e campo), podendo assim influenciar a dinâmica da comunidade vegetal e de diferentes grupos de fauna (FORMAN *et al.*, 1996).

Quanto à melhoria quali/quantitativa dos recursos hídricos, hoje bastante comprometidos em função de graus severos de poluição e superexploração, as seguintes funções são desempenhadas pelas matas ciliares, comumente presentes nas áreas de fundos de vale (MOTA, 1981, 1999; BRANCO, 1983; KAGEYAMA, 1986; MEDINILHA, 1999; RIBEIRO *et al.*, 2001): 1) redução e controle dos processos erosivos (por meio da retenção e estabilização dos solos, amortecimento da energia cinética das gotas de chuva e diminuição do escoamento superficial), e, conseqüentemente, do assoreamento e/ou eutrofização dos corpos d'água; 2) habitat e fonte de alimento para a fauna silvestre e de microclima adequado para as espécies aquáticas (flora e fauna); 3) garantia da perenidade das nascentes; 4) proteção dos cursos d'água contra os agentes poluidores difusos, provenientes das vertentes associadas, em diferentes graus conforme a largura, estágio de desenvolvimento e composição florística do mato vegetal existente; 5) aprofundamento da calha dos rios (graças à deposição de detritos florestais ao longo das margens, que ampliam a altura dos diques marginais) e redução, portanto, da suscetibilidade a inundações; 6) amortecimento e promoção da infiltração das águas pluviais, conseqüentemente promovendo a recarga dos mananciais superficiais e subsuperficiais e diminuindo o volume do escoamento superficial, mais uma vez contribuindo para a redução da suscetibilidade aos processos erosivos e às inundações.

Quanto ao clima, as áreas de fundos de vale constituem locais privilegiados para a movimentação de massas de ar nas cidades, principalmente devido aos gradientes de temperatura estabelecidos entre esses locais e as vertentes associadas, podendo se constituir

num importante recurso de amenização climática, reduzindo o efeito “ilha de calor” tão incômodo para as cidades tropicais, conseqüentemente contribuindo para a redução da pluviosidade associada a altas temperaturas. Ainda, conforme o padrão dos deslocamentos das massas de ar, as mesmas provocam a dispersão ou acúmulo de poluentes nessas áreas. Assim, por se encontrarem em locais de cotas mais baixas os vales recebem, durante o período noturno, o ar mais denso e frio proveniente das partes altas das vertentes, que tende a sair deles, no período diurno, pela formação de massas de ar aquecidas, contribuindo para a dispersão dos poluentes acumulados. Por outro lado, são também freqüentes nessas áreas as chamadas “inversões térmicas”, principalmente no inverno, que se caracterizam pela presença de períodos de alta pressão sobre os vales, forçando a estagnação do ar e, portanto, favorecendo o acúmulo de poluentes nesses locais, conseqüentemente contribuindo para o aumento da incidência de afecções pulmonares na população citadina (PINHO, 1999; MOTA, 1981).

Relacionando os diferentes enfoques dados às áreas de fundos de vale pelas diversas áreas do conhecimento (urbanismo, paisagismo, ciências biológicas, saneamento), MORETTI (1999) revela, em última análise, a importância ambiental urbana dessas áreas, bem como a possibilidade de usos múltiplos que as mesmas oferecem. Para tanto, o autor ressalta a necessidade da observação e consideração das interfaces das diversas áreas do conhecimento em uma abordagem interdisciplinar sobre os fundos de vale, de forma que se considerem os aspectos ecológicos, sócio-ambientais e econômicos relacionados a cada caso, quando da definição das formas de apropriação desses espaços nas áreas urbanas.

Nesse sentido, por exemplo, a utilização das áreas de fundos de vale no amortecimento das cheias e tratamento de águas em áreas urbanas, associada à implantação de infra-estrutura natural destinada a projetos de lazer e cultura (uma vez que essas áreas já oferecem a água corrente, um dos elementos mais importantes para equipamentos desta natureza), embora pouco explorada, não é um fato recente, datando do início do século XIX. Segundo SPIRN (1996), o sistema de parques de Boston, o “*Emerald Necklace*”, tido como um marco no planejamento de parques americanos foi projetado para resolver problemas de drenagem e poluição das várzeas da cidade.

Quanto ao “clima urbano”, vários são os exemplos de cidades, como Stuttgart, na Alemanha e Dayton, nos EUA, que vêm reunindo esforços do poder público e da iniciativa privada para o desenvolvimento de projetos urbanos de recuperação das áreas de fundos de vale por meio do reflorestamento (e sua destinação, em alguns casos, para a implantação de parques urbanos), visando solucionar problemas climáticos nessas cidades (MARTINS JÚNIOR, 1996).

Outras cidades do mundo têm, ainda, redescoberto seus “*waterfronts*” como espaços livres de grande valor para o lazer e recreação, como é o caso de Zurich, Lausane, Boston, Nova York, Amsterdam, Istambul, Genebra, pois, como observa CLAWSON (1973), mesmo os corpos d’água que foram ignorados e desprezados nos meios urbanos, sendo freqüentemente relegados aos fundos das casas e transformados em depósitos de lixo e rede de esgotos naturais, ainda assim possuem um valor positivo que é o de proporcionar vistas e perspectivas que de outras formas não existiriam.

Nas cidades brasileiras de forma geral, a despeito da importância e sensibilidade ecológicas que as áreas de fundos de vale possuem, devido à complexidade estrutural e dinamismo funcional que apresentam e à potencialidade para conformarem sistema de espaços verdes qualificados, as mesmas não têm recebido tratamentos urbanísticos adequados que atendam, simultaneamente, às necessidades relativas à drenagem, traçado urbano, controle de cheias, sistema viário, suporte de vegetação e habitat para a vida silvestre, áreas de lazer etc. Ao contrário, tais áreas têm sido sistematicamente apropriadas por ocupações ilegais, sejam elas invasões (posses urbanas) ou obras viárias locais e estruturais, ou mesmo transformadas em extensos matagais utilizados, freqüentemente, como depósitos de lixo e/ou entulhos, que favorecem a proliferação de vetores de doenças, como ratos e mosquitos, e ainda contribuem para a diminuição da segurança local.

Quanto à utilização das várzeas para a construção do sistema viário marginal, dada a continuidade, disponibilidade e baixos custos de aquisição das mesmas, PINHO (1999) observa ser esta uma opção freqüentemente adotada pelas cidades brasileiras, que retificam e canalizam os cursos d’água inseridos na malha urbana visando ao saneamento e à introdução das vias expressas, embora as mesmas sejam constituídas por solos hidromórficos (inconsolidados e encharcados), não apresentando condições de suporte para edificações de grande porte, sendo onerosa a infra-estrutura necessária à sua implantação (GROSS *et. al.*, 1985). Como exemplo, citam-se as cidades do Rio de Janeiro, Santos e São Paulo que, inspiradas no código higienista, datado da década de 1890, optaram, no final do século XIX e início do século XX, pela realização de obras de retificação, canalização e implantação das vias marginais no longo dos cursos d’água urbanos, para fins de circulação e combate às doenças de veiculação hídrica (REIS FILHO, 1994; PINHO, 1999). Atualmente, muitas cidades ainda priorizam essa forma de apropriação/utilização dos fundos de vale, a despeito da multiplicidade de usos e funções potencialmente inerente a essas áreas, no contexto das malhas urbanas (UHEARA, 1984, 1989; SILVA, 1999).

A utilização indiscriminada dos fundos de vale para sistema viário e urbanização em geral tem provocado direta e indiretamente, na maioria das cidades brasileiras e do mundo, sérios



problemas sócio-ambientais e econômicos (erosões aceleradas, inundações, poluição das águas superficiais e subterrâneas, escassez de água para abastecimento, carência de áreas verdes urbanas, vulnerabilidade de elementos paisagísticos relevantes, dentre outros). Dessa forma, CARVALHO (2000) observa ser a renda pecuniária auferida por este processo de urbanização ocupando áreas impróprias e negligenciando os impactos ambientais negativos, geralmente muitas vezes menor que os custos da sua reparação, em grande parte bastante precária.

Nesse sentido, a partir dos problemas mencionados relacionados às apropriações indevidas de determinadas áreas nos fundos de vale e do reconhecimento das suas peculiaridades ambientais e do seu papel na qualificação do desenvolvimento urbano, constata-se a necessidade de uma reapropriação dessas áreas nos níveis jurídico/fundiário, social e/ou ambiental, visando garantir para as cidades um sistema de áreas verdes em malha articulada, tendo em vista a busca do equilíbrio ambiental nas paisagens urbanas. Nesse processo, cuja meta é alcançar uma interação propositiva, e, sobretudo positiva, entre o meio antrópico e o espaço natural, deverão ser levadas em conta a diversidade e a intensa dinâmica hidrobiológica do sistema formados pelos fundos de vale, analisado sob uma abordagem ecossistêmica, e associadas às especificidades físico-ambientais-sociais regionais. A abordagem ecossistêmica, especificamente relacionada às áreas de fundos de vale, pressupõe a identificação das espécies que utilizam essas áreas, suas funções, bem como o estudo das relações que mantêm entre si e com o meio físico (PIRES, 1999<sup>2</sup>).

Finalizando, o aproveitamento das áreas de fundos de vale, tendo em vista propostas de intervenção que busquem a reabilitação e reestruturação dessas áreas nas malhas urbanas, significarão um resgate em termos de qualidade ambiental e de vida para as cidades, num processo de revitalização das paisagens urbanas.

---

<sup>2</sup> Entrevista com PIRES, J.S.R por PINHO, P.M. (1999).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Esta pesquisa visou o estudo das relações entre planejamento e desenvolvimento urbano e conservação ambiental, mediante leitura e análise dos planos diretores e legislação correlata aprovados para Goiânia, com ênfase nas propostas para os fundos de vale, e avaliação quali-quantitativa do atual quadro de uso e ocupação do solo nessas áreas da cidade.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Caracterização biofísica do município de Goiânia com base na integração de cartas temáticas primárias (hidrografia, geomorfologia, geologia, pedologia, topografia), e de informações obtidas com interpretação de imagem de satélite;
- Identificação, classificação e análise quali-quantitativa das áreas estruturalmente frágeis presentes no município, com ênfase nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana;
- Análise da adequabilidade, sob o ponto de vista da conservação ambiental, das normas legais federais e municipais incidentes sobre os de fundos de vale, e das diretrizes constantes nos planos diretores de Goiânia para essas áreas.
- Avaliação da eficácia das normas legais federais e municipais em relação à proteção das áreas estruturalmente frágeis presentes nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município.
- Verificação, por meio de um diagnóstico do atual quadro de uso e ocupação do solo nas áreas de fundos de vale, da aplicação efetiva, no longo do processo de crescimento da cidade, das diretrizes constantes nos Planos Diretores e normas prescritas pela legislação correlata;
- Elaboração de diretrizes visando a reestruturação das formas urbanas inadequadamente configuradas nos fundos de vale, tendo em vista as fragilidades identificadas nessas áreas.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Área de Estudo

#### 4.1.1. Caracterização Biofísica

##### 4.1.1.1. Localização

A área objeto do presente estudo engloba as Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia, no estado de Goiás. Localizado entre os meridianos 16°27' e 16°50' de latitude Sul, e os paralelos 49°05' e 49°27' de longitude Oeste (IBGE, 1992), o município de Goiânia faz divisa com Goianápolis, Nerópolis, Goianira, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Guapó, Senador Canedo, Trindade e Abadia de Goiás (Figura 01). Com uma área de 722,66 km<sup>2</sup>, o município engloba 0,21% do estado de Goiás e se divide em duas Zonas conforme o Decreto n. 183/96: a Zona Rural, englobando 333,25 km<sup>2</sup> e representando 46,11% da área municipal, e as Zonas Urbana e de Expansão Urbana que englobam 389,41 km<sup>2</sup> e representam 53,89% do município urbanizados ou em processo de urbanização.

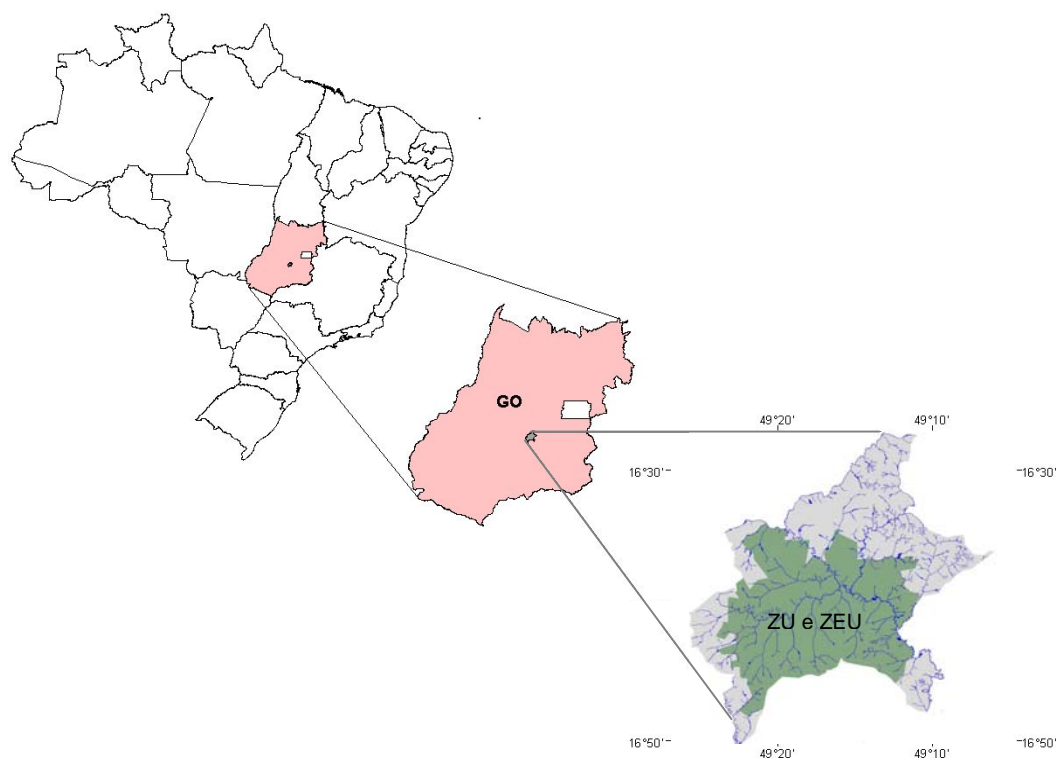


Figura 01 – Localização da área de estudo: Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia/GO.

#### 4.1.1.2. Clima

O clima da região de Goiânia, segundo a Classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical úmido, caracterizado por apresentar duas estações bem definidas: uma chuvosa de outubro a março, e outra seca de abril a setembro (IBGE, 1992).

O regime térmico da região registra temperaturas de amenas a elevadas, sem variações significativas durante o ano. As médias térmicas anuais oscilam entre 21°C e 22°C, com as temperaturas maiores ocorrendo na porção ocidental do município. Médias acima de 26°C são registradas durante a primavera (IBGE, *op. cit.*).

Conforme representado no climograma da Figura 02, a pluviosidade média no município de Goiânia oscila entre 1500 e 1600 mm anuais. O regime pluviométrico caracteriza-se por chuvas máximas mensais em torno de 260 mm nos meses de verão, e mínimas inferiores a 8 mm nos meses de inverno. Observa-se ainda que o regime pluviométrico da região onde se insere o município de Goiânia não é vinculado somente aos sistemas de circulação atmosférica, estando também relacionado ao relevo. Assim, a porção Norte da região com cotas altimétricas mais elevadas possui índices pluviométricos mais elevados, ao passo que a região situada mais ao sul do município, próximo ao município de Hidrolândia, constitui uma célula microclimática com baixos índices pluviométricos e temperaturas médias anuais elevadas (IBGE, *op. cit.*).

Em relação às chuvas intensas, a Tabela 05 (CNEN/CPRM, 1993 *apud* SANTOS, 1997), construída a partir de dados provenientes das estações climatológicas existentes no município, mostra a intensidade das máximas precipitações, assim como seus respectivos tempos de recorrência observados no município de Goiânia. Importante ressaltar que essas chuvas intensas desempenham papel fundamental no desencadeamento das inundações e processos erosivos observados nos fundos de vale de Goiânia, dada a incapacidade das estruturas urbanas de drenagem de suportarem as vazões geradas durante esses eventos, cuja magnitude é ainda ampliada em função das altas taxas de impermeabilização do solo observadas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município (CASSETI, 1991; SANTOS, 1997).

Tabela 05: Chuvas Intensas em Goiânia.

Duração	PRECIPITAÇÕES (mm) / Tempo de Recorrência			
	1 ano	2 anos	5 anos	10 anos
5 min	10	12	15	17
15 min	24	28	31	36
30 min	36	38	44	56
1 h	44	54	66	70
2 h	51	64	87	94
4 h	62	74	98	105
9 h	65	80	105	110
24 h	75	90	145	145

Fonte: CNEM/CPRM (1993) citado em SANTOS (1997)

Outros fenômenos que favorecem a ocorrência dos processos erosivos e inundações em Goiânia, além das alterações no comportamento hidrodinâmico das vertentes decorrentes da impermeabilização de superfícies nas áreas urbanizadas (citadas anteriormente), são as chamadas “disritmias pluviométricas”, também decorrentes do processo de crescimento urbano.

Segundo o CASSETI (*op. cit.*), em estudo acerca das alterações meteorológicas e crescimento populacional no município de Goiânia, essas disritmias são conseqüências do aumento nas médias de temperatura (máximas, mínimas e compensadas), associadas a uma diminuição das médias de umidade do ar a partir da década de 1960, ambas resultantes do considerável aumento populacional observado na época (Figura 02). Nesse sentido, esse aumento populacional conduziu dizimação de parte da vegetação existente (seja para fins de loteamento ou para utilização da lenha pela população de baixa renda), e ao aumento da impermeabilização asfáltica de ruas e crescimento vertical e horizontal da cidade, fatores estes responsáveis, em última análise, pela formação de uma ilha de calor na área urbana. Nessa situação, o acréscimo de temperatura cria um sistema de ventos convergentes, que tendem a entrar em convecção ao atingirem a ilha de calor. A umidade contida nestes ventos por sua vez tem sua condensação facilitada pela existência de material particulado, típico de concentrações urbanas, que atua como núcleos de condensação. Ocorrem então pancadas fortes de chuva em curto espaço de tempo, caracterizando as disritmias pluviométricas, cujas conseqüências são o aumento das ocorrências erosivas e inundações anteriormente citadas (CASSETI, 1991; IBGE, 1992).

No que se refere à umidade relativa do ar, outros fatores além do referido aumento de temperatura pelo fenômeno ‘ilha de calor’ tais como a diminuição da cobertura vegetal e das áreas permeáveis no contexto das áreas urbanizadas (que influem diretamente, conforme discutido anteriormente, para a formação da citada ‘ilha de calor’) também contribuem para sua redução, demonstrada na Figura 02. Essa redução na umidade relativa do ar a partir da década de 1960 tem efeitos diretos sobre a saúde da população, relacionados ao aumento das doenças respiratórias como bronquite, pneumonia etc. (IBGE, 1992).

### CLIMOGRAMA DE GOIÂNIA (1944 - 1988)

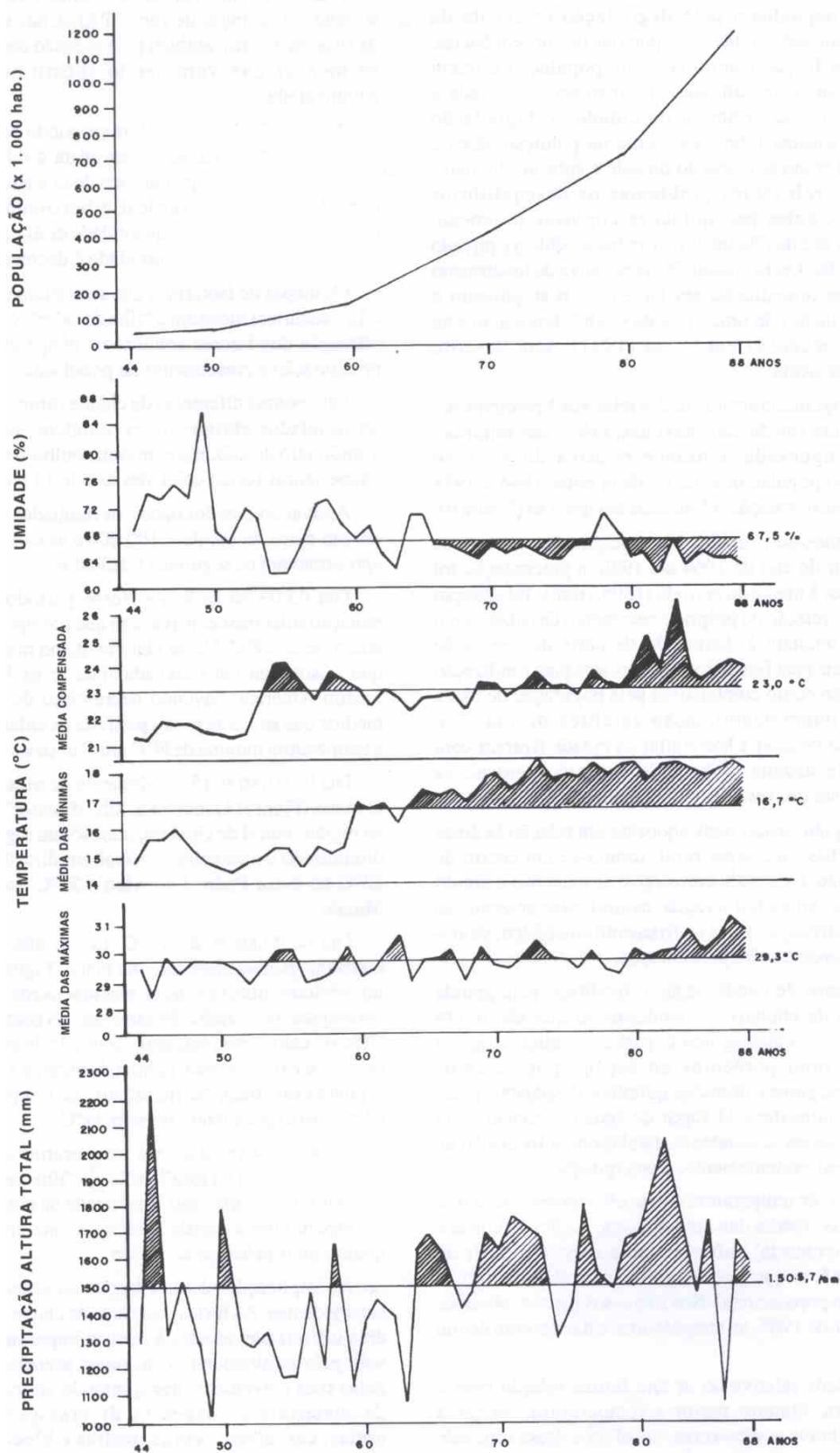


Figura 02: Crescimento Populacional e Alterações Meteorológicas em Goiânia (1944-1988).  
Fonte: 10° DISME – MA citado em IBGE, 1992.

### 4.1.1.3. Hidrografia

O município de Goiânia é drenado por um segmento do rio Meia Ponte, que nasce nos limites dos municípios de Itauçu e Taquaral de Goiás, cerca de 80 km a noroeste da cidade de Goiânia, indo desaguar a 250 km ao sul do município, constituindo um dos afluentes do rio Paranaíba, que faz a divisa dos estados de Goiás e Minas Gerais.

O trecho do rio Meia Ponte que atravessa o município no sentido noroeste-sudeste é servido por um significativo conjunto de tributários, de forma o sistema hidrográfico formado totaliza 791,57 km de extensão (Figura 03). Esculpindo relevos tabulares e suavemente convexos em terrenos pré-cambrianos do Complexo Goiano (Norte) e em terrenos pré-cambrianos do Grupo Araxá (Sul), os cursos d'água configuram quinze bacias hidrográficas, subdivididas em vinte e sete sub-bacias com base em critérios de funcionalidade relacionados à satisfação, pela rede potâmica, das múltiplas demandas sociais dentro da cidade de Goiânia (IBGE, 1992).

Importante observar a coincidência do limite político do município com os limites das cabeceiras da maior parte da drenagem de Goiânia que se dirige para o rio Meia Ponte, cujas cotas altimétricas entre 700 m e 740 m contrastam com as cotas altimétricas, situadas entre 800 m e 900 m, na maior parte do limite da área (Figura 04). Ainda, das 26 sub-bacias que deságuam no rio Meia Ponte somente 8 (ribeirões Bonsucesso, Dourados, João Leite e Capivara e córregos Pipa, Bandeira, São Domingos e Lageado Capoeirão) não estão completamente inseridas no município de Goiânia, embora possuam boa parte da sua área inserida no mesmo (Figura 04). Esses aspectos contribuem (para) e reafirmam a necessidade da implementação de políticas de uso e ocupação do solo no município que adotem a bacia hidrográfica como unidade de planejamento/gerenciamento das atividades a serem desenvolvidas nas Zonas Urbana, de Expansão Urbana e Rural do município.

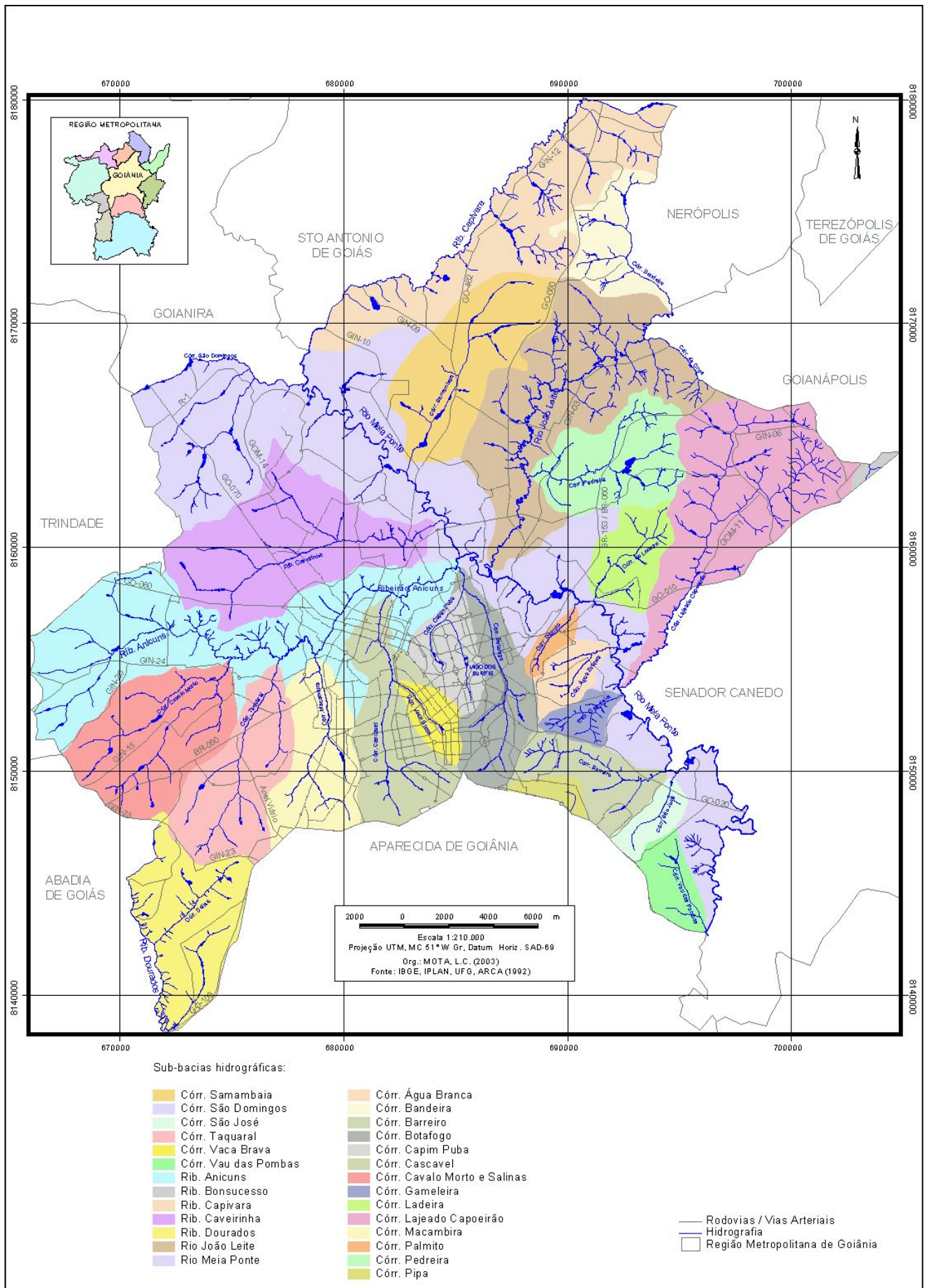


Figura 03: Sub-bacias e rede hidrográfica do município de Goiânia.



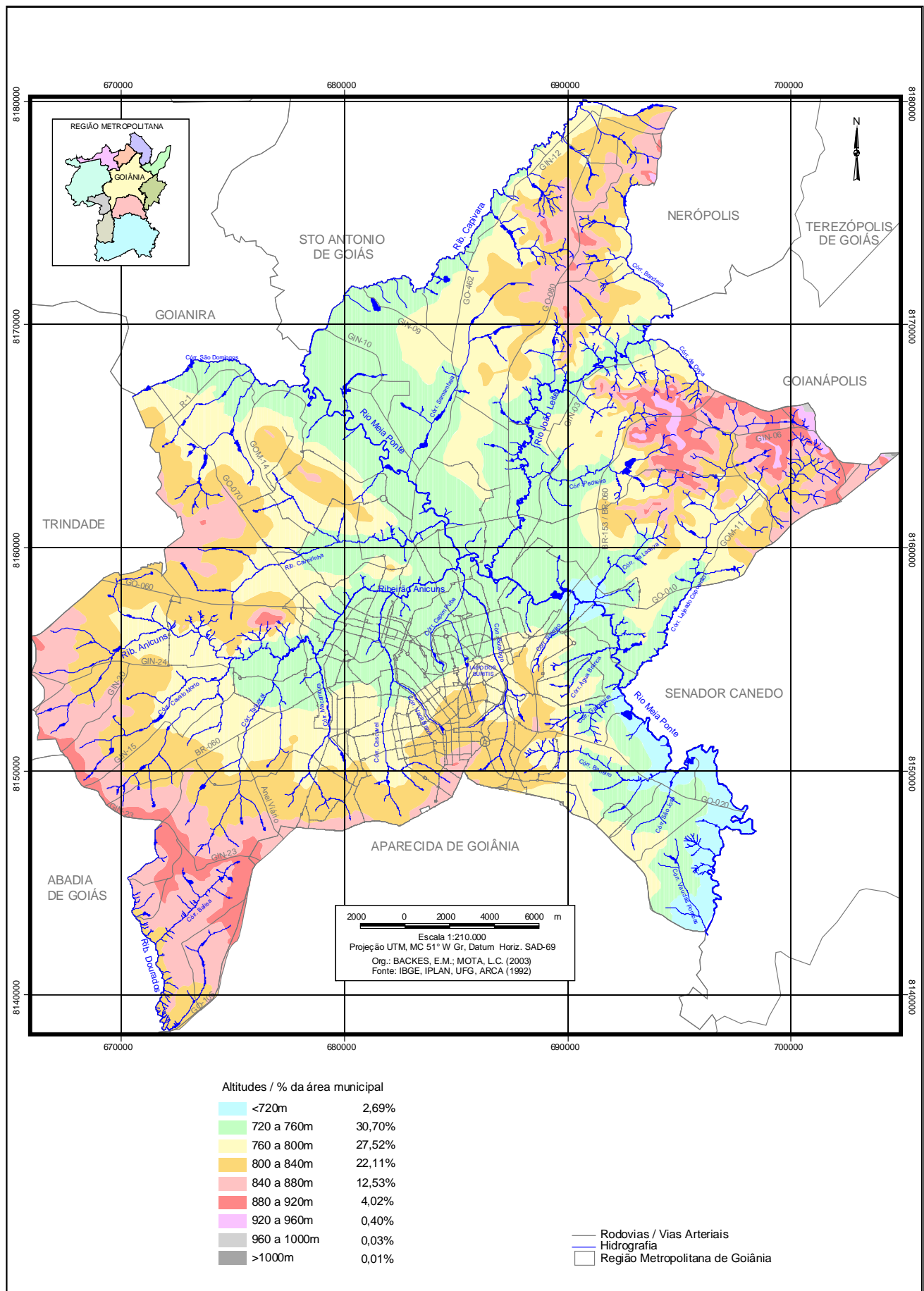


Figura 04: Rede hidrográfica e altimetria do município de Goiânia.

#### 4.1.1.4. Geologia

No município de Goiânia ocorrem dois grandes compartimentos de rochas (IBGE, 1992): o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu na porção setentrional, composto por um conjunto de rochas cristalinas submetidas a metamorfismo de grau médio a alto (envolvendo as fácies anfibolito e granulito), e representado por granulitos orto e paraderivados; e o Grupo Araxá na porção meridional, constituído por rochas vulcânicas e sedimentares que sofreram metamorfismo de grau médio a forte, resultando xistos, gnaisses e quartizitos, dobrados, fraturados e falhados (Figura 05).

Estruturalmente são bem característicos os alinhamentos estruturais (falhas e fraturas) obedientes às direções NE-SW e NW-SE (Figura 05), aos quais, freqüentemente, os cursos d'água se subordinam (IBGE, *op. cit.*).

Às cinco unidades geomorfológicas (Planalto Dissecado de Goiânia, Chapadas de Goiânia, Planalto Embutido de Goiânia, Terraços e Planícies do rio Meia Ponte e Fundos de Vale) (CASSETI, 1992) resultantes do intenso processo de esculturação a que o relevo da região vem sendo submetido a partir do final do Terciário, estão associados os materiais de cobertura (depósitos eluviais, coluviais e aluviais) descritos a seguir, conforme IBGE (*op. cit.*).

Os depósitos Terciário-Quaternários detrito-lateríticos (TQdl) formam os relevos tabulares amplamente distribuídos a Leste, na região do interflúvio das bacias dos ribeirões Dourados e Anicuns, e a Oeste, nas bacias do rio Maria e ribeirão Arrozal no município de Trindade. Representando relíquias de superfície de aplainamento esculpida na interfície Terciário-Quaternário, constituem depósitos de cores avermelhadas formados por massa areno-argilosa contendo grãos, grânulos e fragmentos de laterita e quartzo. Horizontes de laterita concrecionada ocupam o terço superior da unidade.

Os colúvios ocorrem praticamente em toda a área do município e são os principais responsáveis pela dinâmica do lençol freático, sendo vulneráveis aos processos erosivos que decorrem do escoamento superficial. Tratam-se de depósitos incompactados, maciços, avermelhados, contendo fragmentos, grânulos e grãos de material concrecionado e quartzo. Na região Sudoeste associam-se a superfícies planas e rampeadas, segmentadas pelos diversos tributários dos ribeirões Dourados e Anicuns. Nas porções centrais da área do município, domínio de formas convexizadas, esses depósitos apresentam espessuras variáveis, dado à descontinuidade que lhes impõe os diversos cursos d'água subsidiários deste segmento da bacia do rio Meia Ponte.

Os depósitos aluviais são mais representativos ao longo das planícies fluviais do rio Meia Ponte e ribeirão João Leite, e desempenham papel fundamental na manutenção do equilíbrio hidrobiológico natural. Constituídos por cascalhos, areias, siltes e argilas atuais e subatuais, configuram um dos ecossistemas mais frágeis da área em apreço, absorvendo praticamente todas as externalidades geradas pelo inadequado processo de apropriação do espaço territorial urbano (CASSETI, 1992).

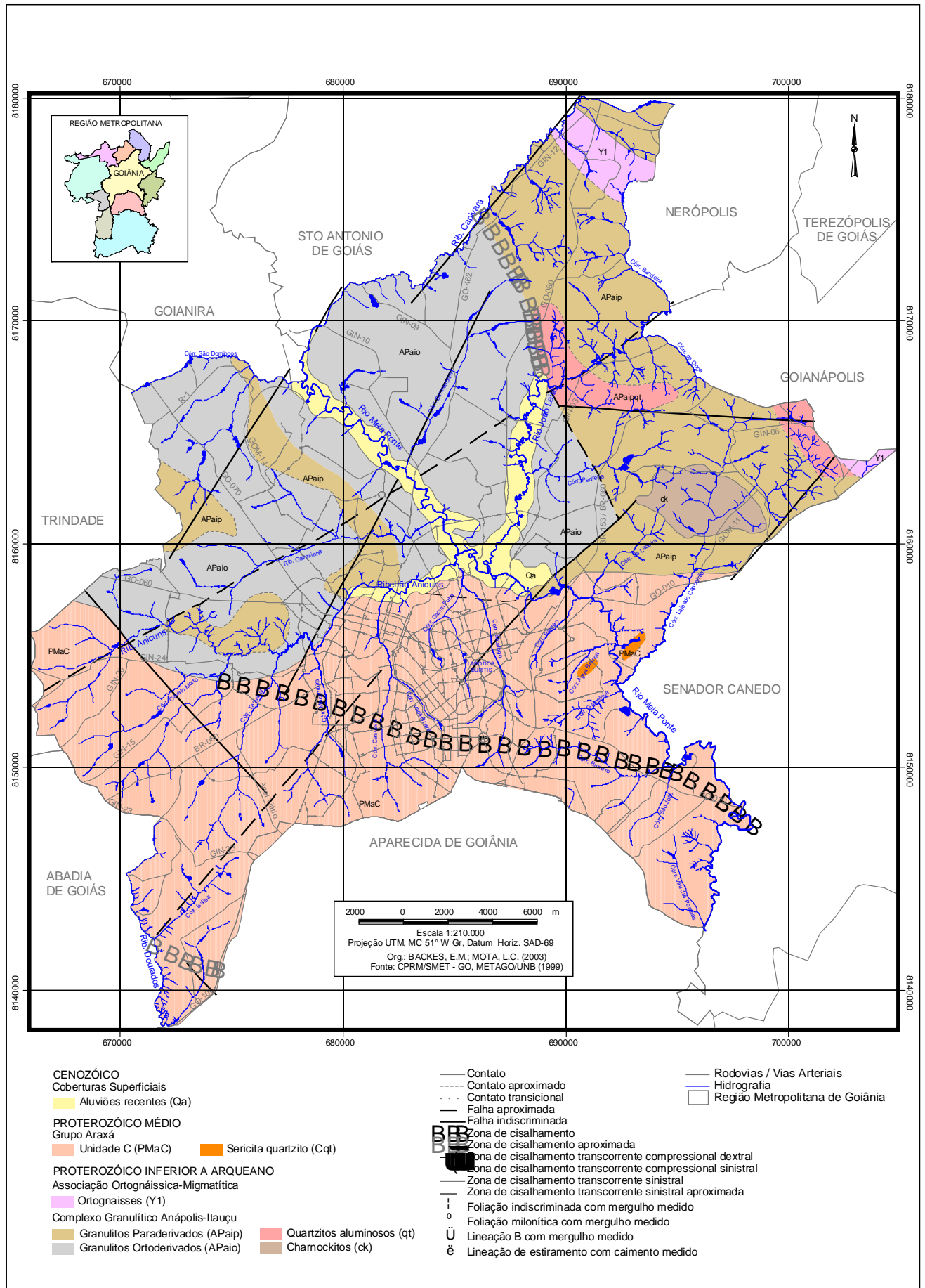


Figura 05: Geologia do município de Goiânia.

#### 4.1.1.5. Geomorfologia

O município de Goiânia situa-se no contato entre as rochas gnáissicos-granulíticas arqueanas do Complexo Goiano (seção setentrional) e as metassedimentares do proterozóico médio (seção meridional), relativas ao Grupo Araxá. O contexto litoestrutural reflete-se, de certa forma, no comportamento da morfologia, sobretudo quanto à litologia. Esta possibilita a erosão diferencial que, aliada aos efeitos tectônicos, responde, genericamente, pela adaptação do sistema hidrográfico (IBGE, 1992).

O rio Meia Ponte que atravessa o município de Noroeste a Sudeste, com largas planícies e terraços fluviais, é responsável juntamente com sua rede de tributários pela esculturação recente do relevo da área (IBGE, *op. cit.*).

O ribeirão Anicuns, afluente da margem direita do rio Meia Ponte, apresenta trechos retilíneos adaptados à estrutura do substrato e é um dos grandes responsáveis pela drenagem e esculturação do relevo do município, notadamente das áreas mais urbanizadas. Sua bacia tem aspectos peculiares que denotam efeitos da tectônica local. Pela margem direita seus afluentes apresentam cursos extensos (da ordem de 10 km) com declives suaves, enquanto que os afluentes da margem esquerda são de pequena extensão (2,0 km) e com maior declividade. Aliado a esses fatores, o curso do próprio ribeirão Anicuns apresenta-se, em longos trechos, com segmentos retilíneos e encaixados (IBGE, *op. cit.*).

O ribeirão João Leite, afluente da margem esquerda do rio Meia Ponte, destaca-se pela extensão e expressão da bacia bem como pela presença de extensas planícies fluviais ao longo de seu curso (IBGE, *op. cit.*).

Nesse contexto geográfico CASSETI (1992), dentro de uma perspectiva geomórfico-ambiental, propõe uma divisão geomorfológica do município de Goiânia baseada fundamentalmente no grau de dissecação do relevo em que são reconhecidas as seguintes unidades, representadas na Figura 06:

**Planalto Dissecado de Goiânia** (920 - 950 metros): corresponde à seção Norte e Nordeste do município, além de formas isoladas (e.g. Morro do Mendanha), estando vinculado ao domínio das rochas granulíticas sustentado por intercalações quartizíticas, onde o elevado grau de dissecação do relevo responde pelo forte gradiente. O condicionante tectônico é observado nas fortes angularidades do sistema hidrográfico e nas fortes incisões dos talwegues, refletindo na elaboração de vales encaixados. Totalizando uma área de 205,62 km<sup>2</sup> de extensão e

correspondendo a 28,45% do município de Goiânia, esta unidade é caracterizada por duas subunidades:

- a) Superfície de Formas Aguçadas, com declives superiores a 30%, observando-se forte efeito tectônico (cristas monoclinais quartzíticas) e pronunciado grau de dissecação (vales relativamente encaixados). Ocorrência generalizada de solos litólicos ou câmbicos, onde o escoamento concentrado se faz presente.
- b) Superfície de Formas Convexizadas, com declives inferiores a 20%, representando o teto orográfico do município. Ocorrência dos Latossolos Vermelho-Escuros que respondem pelo escoamento predominantemente laminar quando desprovidos de vegetação.

**Chapadões de Goiânia** (860 - 900 metros): situados na porção Sudoeste do município totalizam 76,05 km<sup>2</sup>, representando 10,52% da área municipal e sendo representados por duas subunidades distintas:

a) Superfície Aplainada: corresponde a restos de pediplanos pleistocênicos (testemunhos preservados da antiga superfície de aplainamento), sustentados por uma complexa associação litológica formada por xistos com intercalações de quartzitos, apresentando níveis de concrecionamento, sobretudo no contato entre a superfície de aplainamento (pediplano intermontano – Pdl) e as rampas. Predominam os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, muitas vezes álicos. O fraco gradiente favorece o escoamento difuso, o que inclusive determina a ocorrência de *dales* e vales relativamente abertos. *Dales* são depressões circulares produzidas por dissolução ou pelo efeito de erosão interna (“*piping*”) e caracterizam cabeceiras de cursos d’água em áreas aplainadas, popularmente conhecidas como *Veredas*.

Na ausência de dissipadores naturais de energia, como a vegetação arbustiva primitiva, predomina o fluxo laminar com evidente transporte de sedimento e entulhamento de “paleo-bajadas”.

O condicionamento tectônico pode ser observado na adaptação das drenagens de confluências ortogonais e na presença de vales dissimétricos, como ao longo do ribeirão Dourados e seus tributários.

b) Superfícies Rampeadas: ocorrem perifericamente aos referidos pediplanos e são caracterizadas por vertentes retilíneas ou relativamente concavizadas. Com altitudes variando entre 860m (nos topos) e 800m (nos fundos dos vales), apresentam declives normalmente

inferiores a 10%, observando-se, comumente, a presença de pedimentos detríticos coluvionados.

O baixo gradiente responde pelo domínio do fluxo laminar, que muitas vezes se converte em concentrado em função do aumento do declive, momento em que os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos predominantes favorecem o desenvolvimento de ravinas e conseqüentes boçorocamentos. Nesse momento o efeito “*piping*”, isto é, a erosão tubular remontante subterrânea, assume importância expressiva comandando a evolução lateral e a aluição crescente dos “desbarrancados”.

**Planalto Embutido de Goiânia** (750 - 800 metros): estendendo-se por uma área de 225,1 km<sup>2</sup> (31,15% da área municipal) entre o Planalto Dissecado e os Chapadões de Goiânia, o Planalto Embutido de Goiânia se caracteriza pelas seguintes subunidades:

a) Superfícies de Formas Convexas, onde o grau de dissecação reponde pelo gradiente das vertentes (suavemente convexizadas, com declive de até 10%, e moderadamente convexizadas, com declives de até 20%), que comportam o mais alto grau de ocupação, sobretudo na seção meridional ou a partir da margem direita do rio Meia Ponte. O domínio dos Latossolos distróficos (onde o fluxo laminar se faz presente), sobretudo no topo dos interflúvios no setor setentrional, em determinados momentos é substituído pelos solos Podzólicos, principalmente nos fundos de vales, onde colúvios penecontemporâneos normalmente inumam pedimentos detríticos mobilizados de níveis mais elevados.

Os efeitos da tectônica podem ser sentidos na orientação do sistema fluvial, muitas vezes respondendo pela dissimetria de vales como ao longo do ribeirão Anicuns e córrego Caveirinha.

b) Superfície de Formas Tabulares: correspondente a remanescentes de pediplano embutido, onde se observa a existência de dales (caso do Hipódromo da Lagoinha), na maior parte das vezes tendo como nível de base local extensas bancadas lateríticas que parecem associadas a oscilações do lençol freático (fenômeno plíntico).

**Terraços e Planícies da Bacia do rio Meia Ponte** (700 - 720 metros): totalizando 31,86 km<sup>2</sup> de extensão e constituindo 4,41% do município, localizam-se ao longo do rio Meia Ponte e de seus principais tributários, como os ribeirões João Leite e Anicuns, sendo assim caracterizados:

a) Terraços Fluviais Suspensos: evidenciados pela existência de cascalheiras sotopostas por seqüências alúvio-coluvionares, constituindo Solos Aluviais onde o fluxo laminar se faz

presente, são mantidos por resistência litológica (vinculados ou não a níveis de pedimentação) ou alçados por alternâncias climáticas ao final do Pleistoceno. Muitas vezes são determinados pela ação da erosão lateral, constituindo o marco de a separação entre as planícies e os terraços.

b) Planícies Fluviais de Inundação: observadas principalmente ao longo do rio Meia Ponte, ribeirões João Leite, Anicuns e Capivara, são caracterizadas pela seqüência de sedimentos arenosos inconsolidados, intercalados a seqüências silto-argilosas, correspondentes ao conjunto de solos Hidromórficos (Glei Húmico, Glei pouco Húmico e Aluviais), susceptíveis às enchentes de verão. Ao longo dessas planícies ocorrem freqüentes diques marginais, às vezes estabilizados por restos de mata ciliar, bem como processos de meandração em diferentes estágios, onde são observados pedúnculos em processo de estrangulamento ou mesmo meandros abandonados em processo de inumação.

**Fundos de vale:** considerados por CASSETI (*op.cit.*) como uma unidade morfológica distinta, são caracterizados por faixas de transição entre os processos areolares e lineares, ou seja, representam uma faixa intermediária entre o flúvio e o interflúvio na qual os declives chegam a ultrapassar 40%. Predominam os solos podzólicos ou câmbicos, profundamente alterados pelos processos erosivos acelerados, responsáveis pelo desenvolvimento de ravinas ou boçorocas. Em Goiânia os fundos de vale totalizam 184,01 km<sup>2</sup>, correspondendo a 25,48% do município.



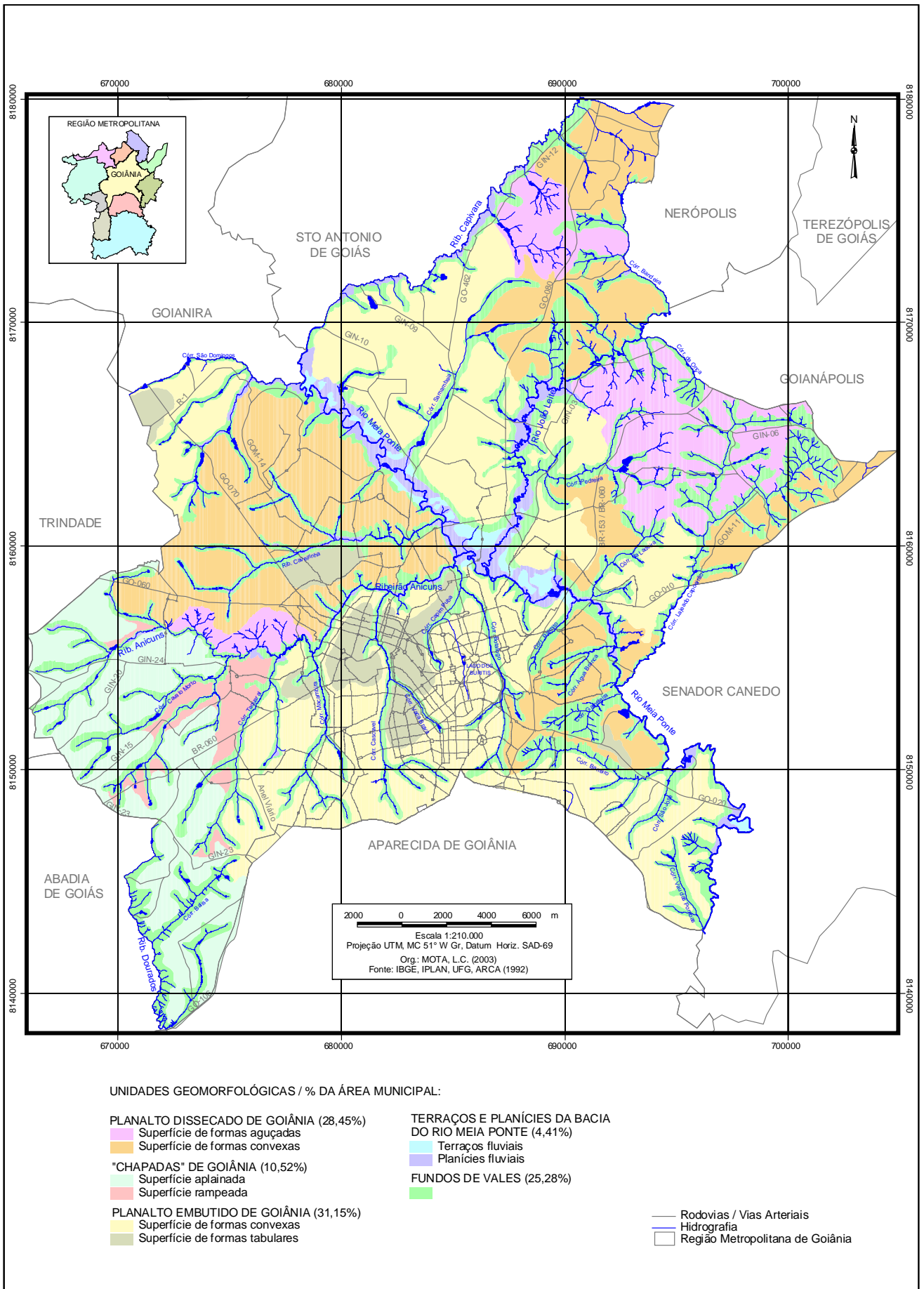


Figura 06: Geomorfologia (formas de relevo) do município de Goiânia.

#### 4.1.1.6. Pedologia

O município caracteriza-se por uma grande homogeneidade de tipo de solos, predominando a ocorrência dos Latossolos (Vermelho-escuro, Roxo e Vermelho-amarelo), que recobrem 92,77% da área municipal, seguidos gleissolos (4,33%), solos podzólicos (1,97%), cambissolos (0,37%), solos aluviais (0,44%) e litossolos (0,12%) (Figura 07).

A seguir é feita uma descrição sumária, com base em IBGE (1992), das principais características físico-químicas e morfológicas dos tipos de solos mapeados em Goiânia (IBGE *et. al*, 1992), bem como das condições topográficas em que ocorrem e do grau de vulnerabilidade à erosão.

**Latossolos Vermelho-Amarelo** - solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico e teores de ferro normalmente menores que 9%. Apresentam características físicas, químicas e morfológicas semelhantes aos Latossolos Vermelho-Escuros a seguir descritos, diferindo dos mesmos em relação à cor, que se apresenta como vermelho-amarela. Ocorrem em relevo plano, suave ondulado e, menos freqüentemente, ondulado, sob vegetação de Savana predominantemente. Em Goiânia destacam-se nas partes Oeste, Sudoeste e Leste, ocupando uma área aproximada de 269,26 km<sup>2</sup> e correspondendo a 37,26% da área municipal, sendo os solos de maior ocorrência no município.

**Latossolos Vermelho-Escuro** - solos minerais, não hidromórficos, caracterizados por apresentarem um horizonte B latossólico, com teores de ferro entre 9% e 18%. São, geralmente, profundos a muito profundos, bem drenados, friáveis, bastante porosos, com alto grau de intemperização e muito baixa soma de saturação de bases. A estrutura é fracamente desenvolvida, apresentando um aspecto maciço *in situ*. A pequena variação textural e a coloração vermelho-escura são as principais características diagnósticas para a identificação destes solos no campo. Apresentam seqüência de horizontes A, B e C, sendo o horizonte A do tipo moderado, sobreposto a um horizonte B de textura argilosa. Ocorrem em relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de Savana (ex. Cerrado) e, menos freqüentemente, sob Floresta, e possuem baixa susceptibilidade à erosão. Em Goiânia ocorrem representativamente a Noroeste, Sul e Norte, apresentando uma extensão aproximada de 203,99 km<sup>2</sup>, correspondentes a 28,23% da área do município.

**Latossolos Roxo** - solos minerais, não hidromórficos, caracterizados por apresentarem horizonte B latossólico, com teores de ferro superiores a 18%. São profundos a muito profundos, acentuadamente drenados, friáveis, muito porosos e permeáveis. Apresentam pequena diferenciação entre os horizontes, com horizonte A do tipo moderado sobre horizonte

B latossólico, de coloração arroxeadada. A estrutura é fraca, apresentando aspecto maciço com boa porosidade *in situ*. As partículas do solo são fortemente atraídas pelo ímã, característica esta de suma importância para a identificação destes solos no campo. São originados de rochas ultrabásicas, com baixos valores de soma e saturação de bases, caracterizando solos distróficos, de textura argilosa. São encontrados em relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de Savana e Floresta. Ocorrem ao Norte, Centro e Sudeste de Goiânia, somando cerca de 197,15 km<sup>2</sup>, equivalentes a 27,28% da área municipal.

**Podzólicos Vermelho-Escuro** - solos minerais, não hidromórficos, pouco profundos a profundos (dificilmente ocorrendo solos rasos), moderadamente a bem drenados, com seqüência de horizontes A, Bt e C. Apresentam aumento considerável de argila do horizonte A para o Bt.. Ocorrem em relevo que varia de suave ondulado a forte ondulado, predominantemente sob vegetação de Floresta. São encontrados em partes da região Oeste e Centro do município de Goiânia, totalizando, aproximadamente, 14,21 km<sup>2</sup>, equivalentes a 1,96% da área municipal.

**Gleissolos** - solos minerais pouco desenvolvidos, hidromórficos, com presença de horizonte glei. Seu desenvolvimento pedogenético é fortemente influenciado pela oscilação do lençol freático próximo à superfície ou pelo regime de inundação durante algum período do ano. São solos mal drenados a muito mal drenados, ocorrendo em relevo plano, e compreendem os Gleis Húmicos e os Gleis Pouco Húmicos. Apresentam argila de atividade alta ou baixa, podendo ser distróficos ou eutróficos. Estão distribuídos em planícies fluviais do município de Goiânia, com destaque para as planícies dos rios Meia Ponte, João Leite, Capivara e Anicuns, e somam aproximadamente 31,28 km<sup>2</sup>, correspondentes a 4,25% da área municipal.

**Cambissolos** - solos minerais, não hidromórficos, moderadamente a bem drenados, caracterizados por possuírem um horizonte B incipiente. São encontrados em relevo ondulado e forte ondulado sendo, comumente, susceptíveis à erosão devido a pouca profundidade efetiva e às condições topográficas em que se situam. Ocorrem em parte da região Leste do município de Goiânia, abrangendo uma área de 2,67 km<sup>2</sup>, equivalente a 0,37% do município.

**Solos Aluviais** - solos pouco desenvolvidos, constituídos por camadas estratificadas sem nenhuma relação pedogenética entre si, e que não possuem horizonte glei numa camada de 60 centímetros a partir da superfície. São constituídos por um horizonte A sobreposto a camadas de granulometria heterogênea. Podem ser distróficos ou eutróficos, com baixa capacidade de troca de cátions. Os solos aluviais são típicos das várzeas ao longo dos rios e, embora sejam moderadamente a bem drenados, ocorrem em áreas com riscos de inundações anuais de curta duração, durante o período de maiores precipitações pluviométricas. Ocorrem sempre em

relevo plano, em áreas bastante reduzidas ou então associadas aos gleissolos. Constituem cerca de 3,21 km<sup>2</sup> do município de Goiânia, correspondendo a 0,44% da área do mesmo.

**Solos Litólicos** - solos pouco desenvolvidos, com horizonte A diretamente assentado sobre a rocha ou seqüência ACR, com profundidade igual ou inferior a 50 centímetros e bem acentuadamente drenados. Predominam em relevo ondulado e forte ondulado e possuem baixa soma e saturação de bases, caracterizados como distróficos. São solos extremamente susceptíveis aos processos erosivos, sendo aconselhável a sua manutenção sob suas condições naturais. Ocorrem a Leste no município de Goiânia, ocupando uma área de, aproximadamente, 0,89 km<sup>2</sup>, equivalentes a 0,12% do município.

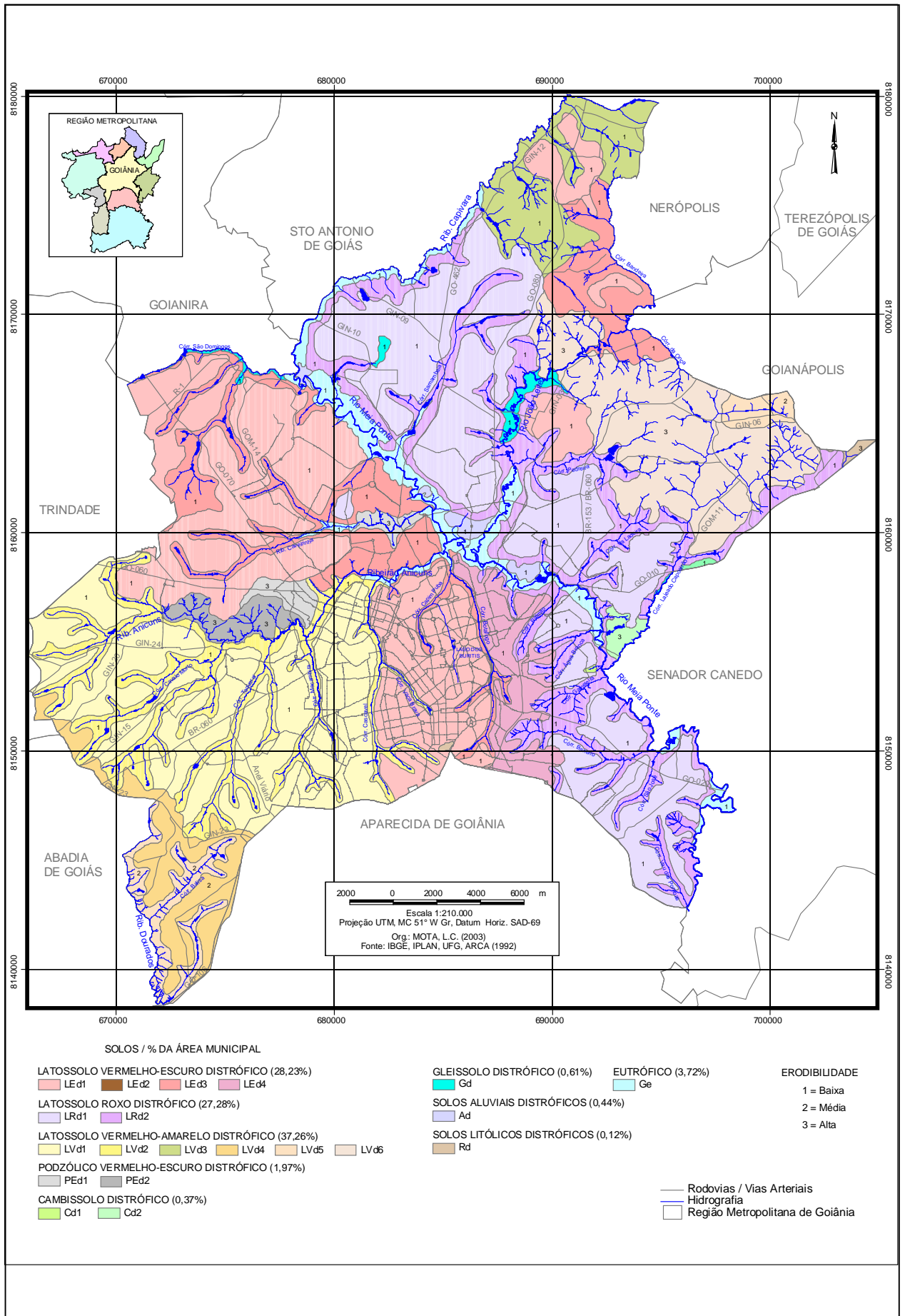


Figura 07: Pedologia e erodibilidade dos solos do município de Goiânia.

#### 4.1.1.7. Vegetação

De acordo com a classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical (VELOSO & GÓES FILHO, 1982 *apud* IBGE, 1992), a vegetação do município de Goiânia está compreendida nas Regiões Fitoecológicas da Savana, da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Estacional Decidual, além de Áreas de Tensão Ecológica, caracterizadas por Contatos (transição) (Figura 08).

No longo dos anos a intervenção humana no município gerou profundas modificações na cobertura vegetal original que foi substituída em grande parte por pastagens e, em menor escala, por culturas cíclicas. Mais recentemente, áreas cobertas por vegetação natural têm dado lugar a construções urbanas e a depósitos industriais e sanitários de modo que da cobertura vegetal original do município restam, segundo IBGE (1992), somente 5,84%. Estes, situados geralmente em relevos movimentados e de difícil utilização, se apresentam com distintos graus de antropismo. Atualmente, as tipologias vegetais mencionadas se subdividem e estão distribuídas da seguinte maneira (IBGE, 1992):

**Região Ecológica de Savana (Savana Arbórea Densa – Cerradão; e Savana Arbórea Aberta - Cerrado ou Campo Cerrado)** - Nas colinas suaves, com solos pobres e lixiviados, ocorrem capões de formações campestres florestadas (Savana Arbórea Densa), conhecidas regionalmente como “Cerradão”, e formações campestres mais abertas com árvores xeromorfas baixas e espaçadas (Savana Arbórea Aberta), conhecidas como “Cerrado”, ou “Campo Cerrado”. Os capões de “Cerrado” são em número muito reduzido na área do município.

**Região Ecológica da Floresta Estacional Semidecidual** – distribuída em capões remanescentes sobre relevo colinoso e áreas aluviais ao longo dos rios e córregos, a Floresta Estacional Semidecidual presente no município se divide em duas categorias:

**Floresta Semidecidual Aluvial** – também chamada “floresta ciliar”, constitui uma formação florestal ribeirinha associada às acumulações fluviais quaternárias. No município de Goiânia, ocorre em alguns capões ao longo do rio Meia Ponte, diferindo das demais “florestas ciliares” essencialmente sob o ponto de vista florístico.

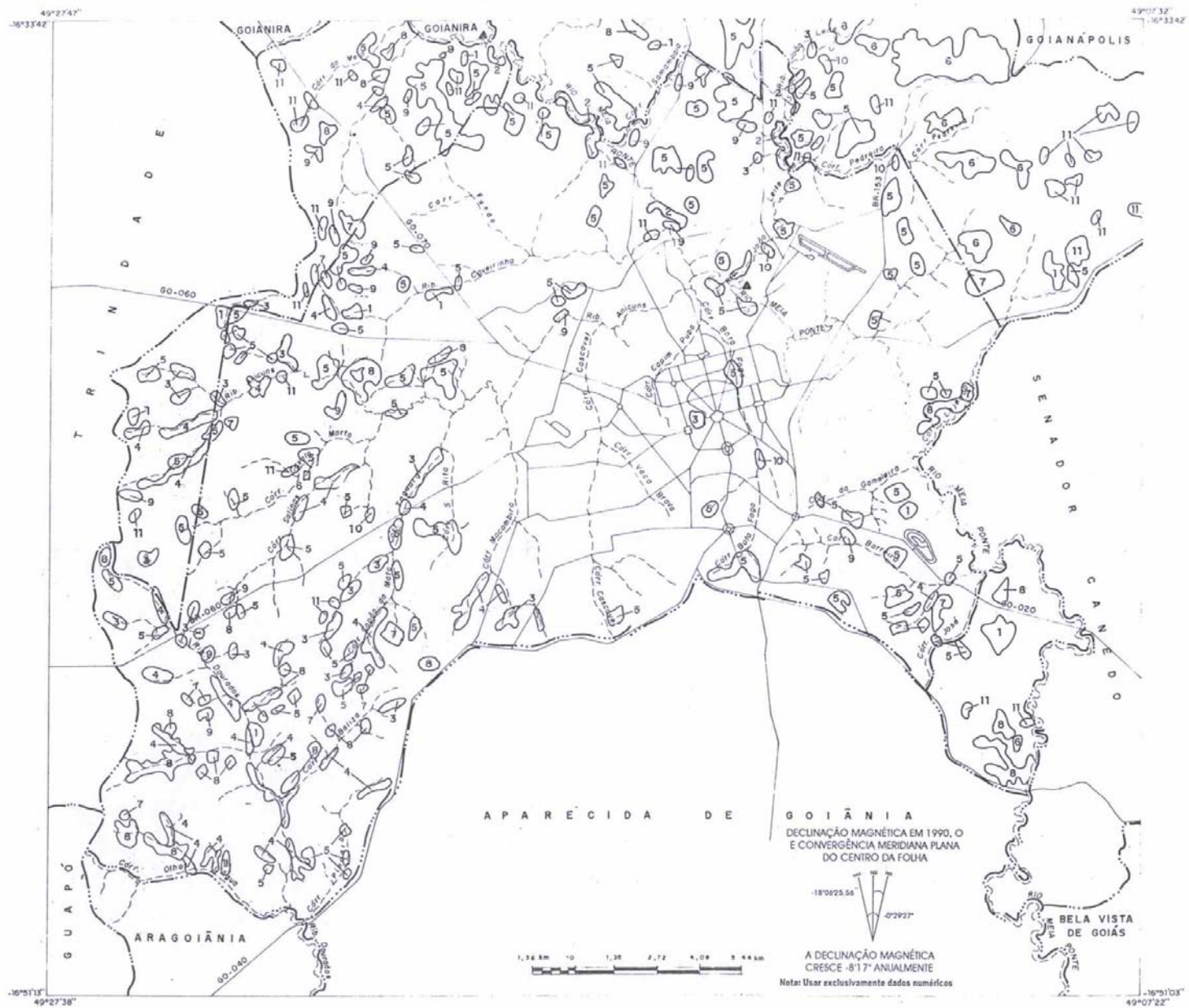
**Floresta-de-Galeria** – constituindo um outro tipo de “floresta ciliar” bastante diversificada no aspecto florístico, as Florestas-de-Galeria apresentam-se em estreitas faixas serpenteando os vales e recobrando, portanto, as margens dos riachos encaixados e terraços ou várzeas dos rios e córregos afluentes do rio Meia Ponte no município de Goiânia. Neste

grupo de florestas ribeirinhas, a formação “Paludícola” ocupa depressões aluviais e nascentes com lençol freático raso e caracteriza-se por apresentar concentrações de espécies higrófitas como: pindaíbas, olandi e buritis. Nos vales encaixados por sua vez, as “Florestas-de-Galeria” constituem, preferencialmente, espécies seletivas higrófitas, decíduais, com alta adaptação a solos úmidos, e provêm da Floresta Estacional e da Savana (Cerrado) indistintamente.

**Floresta Estacional Semidecidual Submontana** - Caracterizadas por apresentarem uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, adaptados à deficiência hídrica e que em épocas desfavoráveis atingem uma porcentagem de árvores caducifólias entre 20 e 50%, as Florestas Semidecíduais, em Goiânia, ocorrem em capões residuais da Formação Submontana e apresentam variáveis graus de degradação.

**Áreas de tensão ecológica** - Existem diversos capões no município que se encontram em áreas de transição fitogeográfica entre as Florestas Estacionais e as Savanas (Cerrados), constituindo áreas indiferenciadas onde as formações florestais se interpenetram. Esses enclaves entre as regiões fitoecológicas encontram-se sobre o relevo colinoso e apresenta-se sob diversos níveis de integridade (conservação).

**Vegetação secundária** - São comuns nas áreas não urbanizadas do município as atividades agropecuárias, principalmente na forma de pastagens e culturas de subsistência. Tais áreas são ainda, freqüentemente, permeadas por uma vegetação secundária, cuja fisionomia é marcada por uma comunidade de indivíduos jovens e desorganizados socioecologicamente, recobertos por um emaranhado de cipós. Nesses locais aparecem rebrotos de árvores decepadas e proliferam espécies heliófitas invasoras em meio às lianas sarmentosas. O conjunto vegetacional é conhecido como “capoeirão” e, freqüentemente, encontra-se entulhado por resíduos domésticos, industriais e da construção civil.



Cobertura Vegetal Residual  
(IBGE, IPLAN, UFG, ARCA, 1992):

**Savana (Cerrado):**

Savana Arbórea Densa (Cerradão) - 1

Floresta Estacional

Floresta Aluvial - 2

Floresta de Galeria Paludícola - 3

Floresta de Galeria dos Vales Encaixados - 4

Floresta Submontana - 5

**Floresta Estacional Decidual:**

Floresta Submontana - 6

**Áreas de Tensão Ecológica (formação dominante)**

Contato Savana - Floresta Estacional

Savana Arbórea Densa - 7

Floresta Estacional - 8

**Áreas Antrópicas**

Vegetação Secundária - 9

Floresta Remanejada - 10

Área não Visitada - 11

Figura 08: Vegetação remanescente do município de Goiânia. Fonte: IBGE, 1992.



#### 4.1.2. A cidade de Goiânia – aspectos históricos e de ocupação

Símbolo da interiorização do Brasil no início da década de 1930, Goiânia foi concebida como uma capital moderna e sediada em uma área propícia à urbanização (Figura 09) conforme exigiam os critérios (abundância de água, bom clima, topografia adequada, dentre outros) a serem observados pela comissão nomeada, em dezembro de 1932, para a escolha do local onde a cidade seria instalada (IBGE, 1992; GOIÂNIA, 1994).

Fundada em 1934 e prevista para abrigar 50.000 habitantes, a cidade, em 1940, possuía uma população de 18.889 habitantes contra um contingente rural de 29.277, totalizando 48.166 habitantes no município (IBGE, 1992). Em 1950, os dados registravam 40.333 pessoas na área urbana e 13.056 na área rural (IBGE, *op. cit.*), demonstrando um acréscimo, na década de 1940, de 21.444 habitantes na área urbana (representando uma taxa de crescimento de 113,5%), e um decréscimo de 55,41% (16.221 pessoas) na população rural (Figuras 10a e 10b). Esses números evidenciam uma tendência significativa de deslocamento do campo para a cidade que assumia, gradativamente, seu caráter centralizador e administrativo, sobretudo pelas contingências políticas e dependências das demais atividades em relação à economia do setor público (Governo Estadual e Prefeitura) (IBGE, *op. cit.*).

Graças à implantação da nova Capital Federal e à construção da Belém-Brasília, Goiânia se configurou, na década de 1950, como um dos principais focos de atração para as correntes migratórias internas do país. Dessa forma a cidade continuou a se desenvolver rapidamente e, ao final desta década, viu ultrapassar o contingente populacional previsto para depois do ano 2000, atingindo uma população de 151.013 habitantes, dos quais 133.462 ocupavam a área urbana e 17.551 a área rural. Esses números representaram o maior crescimento já registrado no município, configurando um incremento populacional de 182,85% (IBGE, *op. cit.*).

Em 1970 o quadro populacional de Goiânia exibe 363.056 habitantes na área urbana e 17.717 na área rural, totalizando 380.773 pessoas no município, incremento que ainda refletia o “boom” migratório da década anterior. Com uma população urbana representada por 95,34% dos habitantes contra apenas 4,66% de habitantes na área rural, Goiânia já não se caracterizava como uma cidade predominantemente administrativa, consolidando-se como importante centro comercial, financeiro e de prestação de serviços em nível da Região Centro-Oeste (IBGE, *op. cit.*).

Nos anos 80 a população total do município atinge 717.526 habitantes, estando 703.682 na área urbana e 13.844 na área rural. Estes números revelam o forte caráter urbano assumido pelo município (com 98% dos habitantes residindo na cidade), ao mesmo tempo em que

demonstram um arrefecimento no crescimento da cidade, já manifestado na década anterior. Em 1990 a população alcança seus 998.472 habitantes, com 987.849 na área urbana (98,92%) e 10.613 na área rural (1,08%).

Desde a origem da cidade o poder público procurou formalmente equipar-se com instrumentos normativos para fazer frente ao citado crescimento populacional. Assim, no longo da sua história Goiânia recebeu quatro planos diretores que juntamente com as leis de parcelamento e uso do solo, as quais procuraram intervir no que ocorria na realidade, objetivaram nortear o desenvolvimento e crescimento da cidade, de modo a propiciar o equilíbrio sócio-ambiental, conforto e qualidade de vida aos seus habitantes.

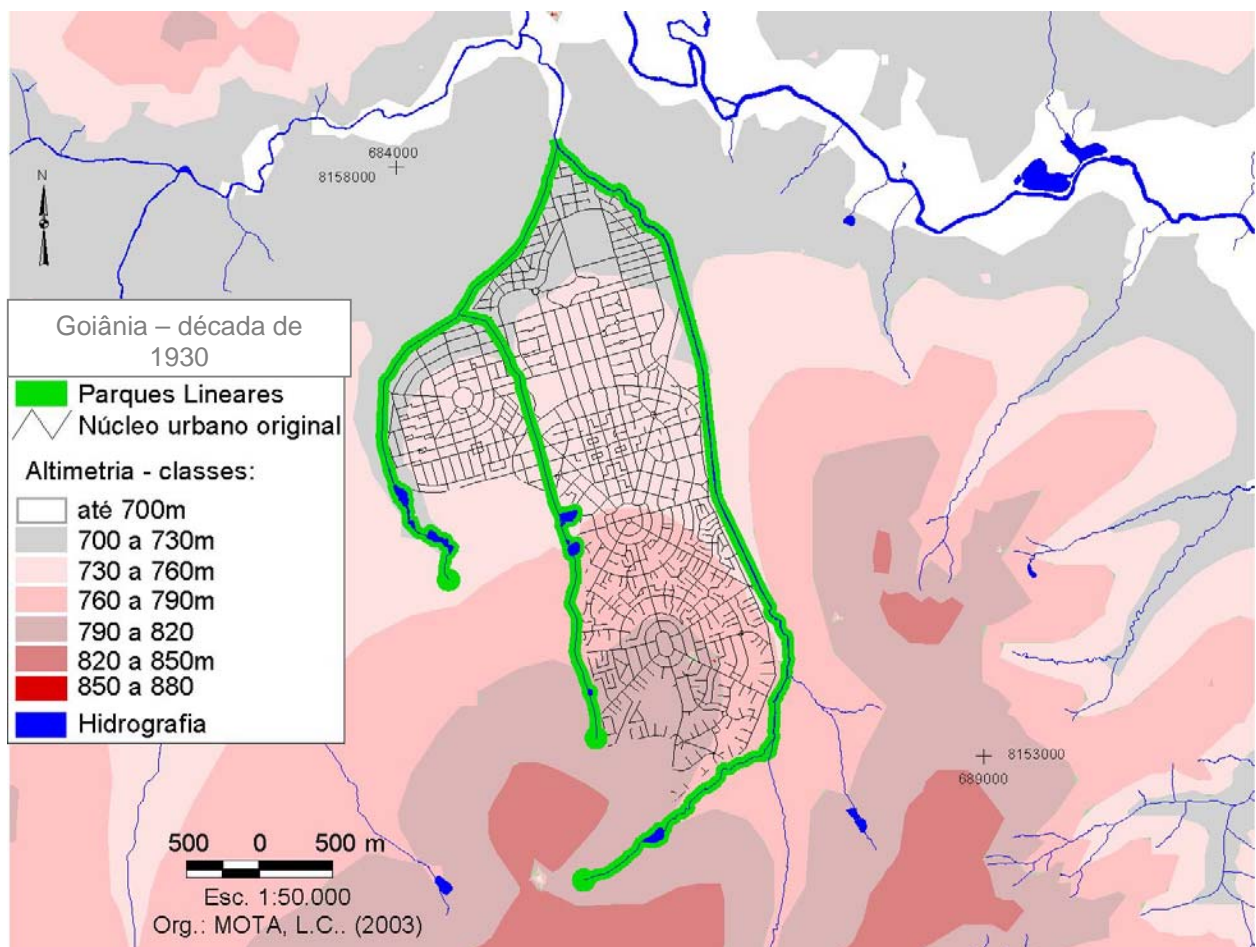


Figura 09: Goiânia – núcleo urbano inicial.

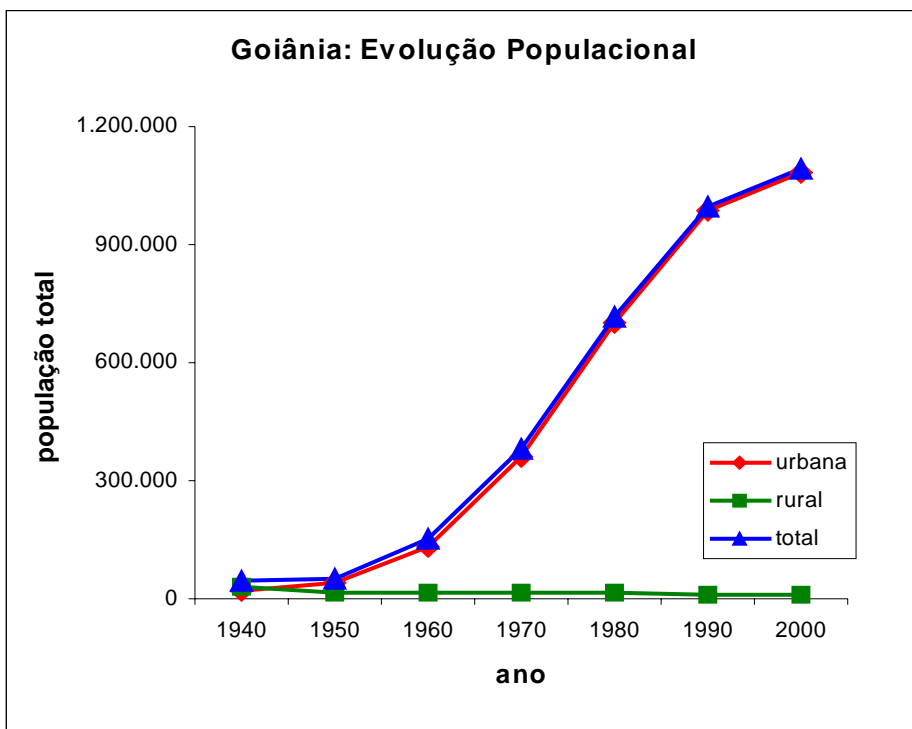


Figura 10a: Crescimento populacional no município de Goiânia (1940-2000).  
Fonte: IBGE, 1992, 2000.

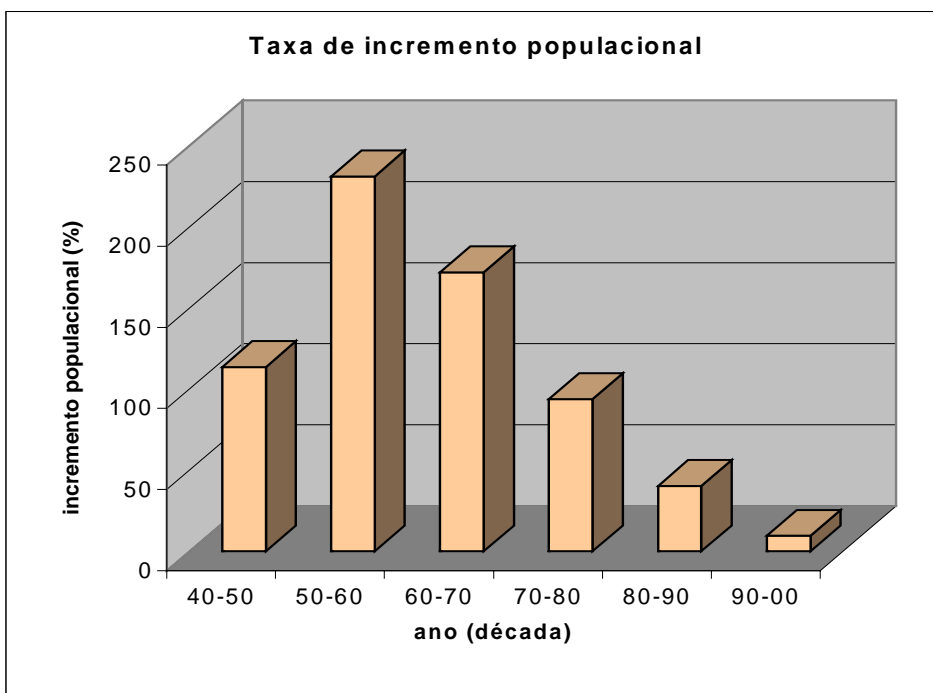
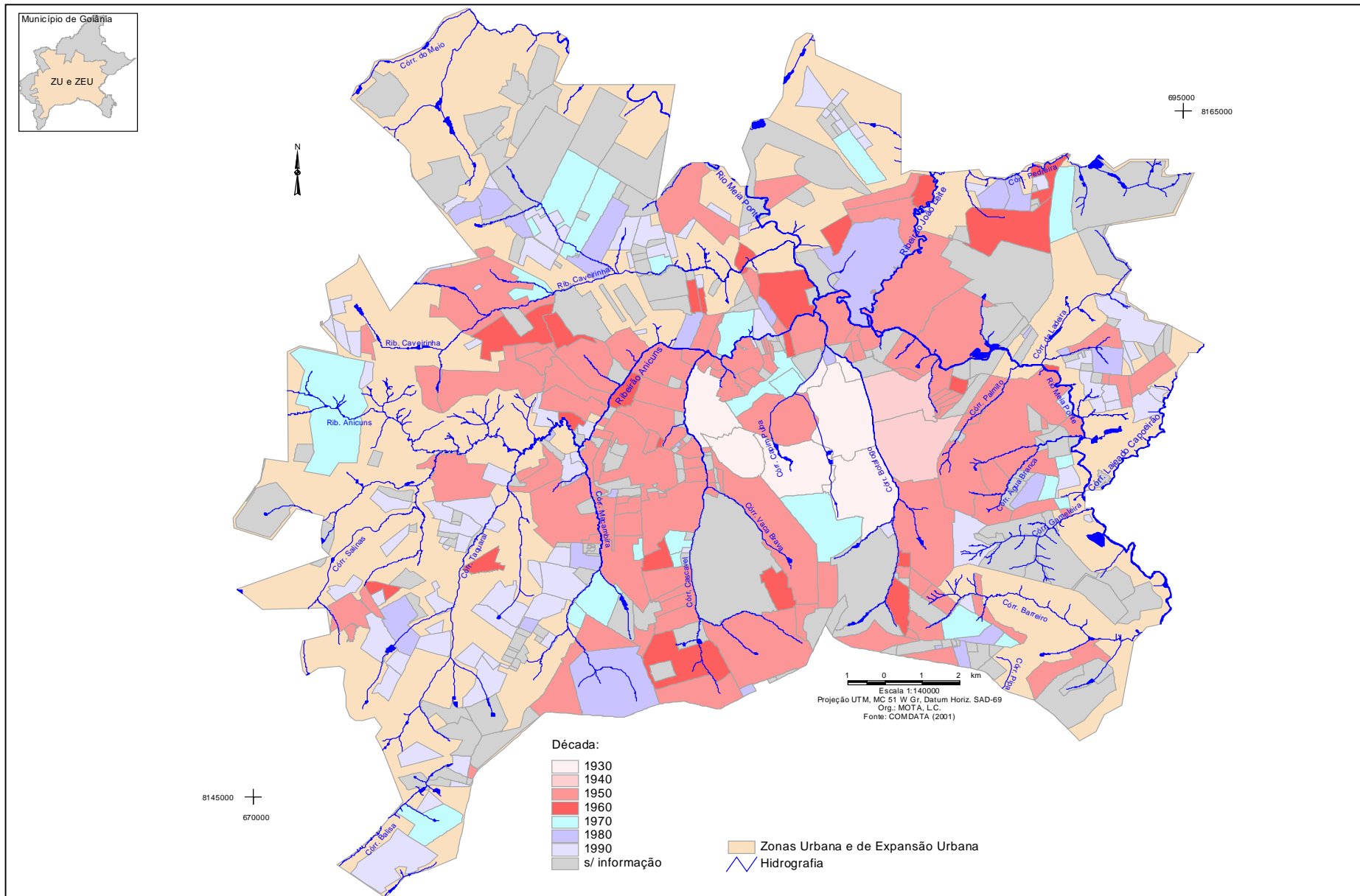


Figura 10b: Incremento populacional na área urbana de Goiânia.  
Fonte: IBGE, 1992, 2000.

Entretanto, principalmente nas décadas de 50, 60 e 70, quando a população urbana de Goiânia evoluiu sob taxas bastante consideráveis, foram geradas formas de ocupação absurdamente impróprias às características naturais do sítio. Com o adensamento populacional mais forte no longo dos principais eixos viários pavimentados, assim como nas avenidas que permitiam o deslocamento bairro a bairro, a expansão da cidade, freqüentemente atrelada à intensa especulação imobiliária, se deu nas mais diversas e indesejáveis direções (IBGE, 1992; NASCIMENTO, 1993). Dessa forma houve a descaracterização do projeto original da cidade, gerando uma desestruturação crescente do espaço urbano pois, na medida da necessidade de maiores espaços para habitação e dos interesses dos especuladores, foram sendo acrescentados ao plano dos setores central e sul novas áreas completamente desvinculadas de unidade, coerência ou planejamento, fazendo com que o crescimento de Goiânia, extra-plano inicial, seguisse os mesmos caminhos de várias cidades não planejadas (Figura 11).

Com uma população de 1.093.007 habitantes, dos quais 99% residem no núcleo urbano, Goiânia abriga 21,8% da população total do estado de Goiás e constitui a décima segunda cidade mais populosa do país (IBGE, 2000). A cidade caracteriza-se por apresentar graves problemas (conseqüências diretas dos aspectos acima mencionados) relacionados a questões como: parcelamentos clandestinos em áreas inadequadas, surgimento de vazios urbanos (que encarecem o custo de infra-estrutura e transporte e valoriza a especulação imobiliária), ocupação de fundos de vale e destruição sistemática da cobertura vegetal, poluição das águas superficiais e subterrâneas, concentração excessiva das edificações nas áreas centrais e ocupação de terrenos geotecnicamente problemáticos. Soma-se a esses problemas, o descompasso verificado entre o aumento acelerado da população e a oferta de serviços e equipamentos necessários ao atendimento de suas necessidades básicas relacionadas à educação, emprego, moradia, saúde, transporte e lazer (IBGE, 1992; NASCIMENTO, 1993).

Dessa forma, os aspectos mencionados exigem cuidados bastante criteriosos em relação aos processos de expansão e consolidação das áreas urbanizadas, que possibilitem o direcionamento, dimensionamento e a qualificação desses processos, visando minimizar os problemas relacionados ao uso e ocupação de áreas inadequadas e/ou à carência de infra-estrutura urbana básica identificados.



## 4.2. Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi desenvolvido em três etapas consecutivas, que envolveram: I - elaboração de base cartográfica digital georreferenciada, na escala 1:40.000, dos atributos físicos do município (hidrografia, geomorfologia, geologia, topografia e pedologia); II - análise de imagem de satélite para identificação e delimitação de áreas como cobertura vegetal; III - integração temática para a obtenção de cartas-síntese que subsidiaram as análises pretendidas.

O georrefereciamento, a vetorização manual em tela das cartas analógicas (IBGE *et al.*, 1992) georreferenciadas e o processamento das informações foram realizados, respectivamente, por meio dos softwares ENVI, versão 3.1, do Research Systems Inc. (RSI), e ARQVIEW, versão 3.2. Os dados foram trabalhados em plataforma windows, empregando-se um micro computador ATHLON 1.1 GHz, com 512 MB de memória RAM e um HD de 40 GB, acoplado a um monitor colorido de alta resolução.

A carta-base, que inclui hidrografia, limite do município e sistema viário, foi elaborada a partir da compilação de informações da carta planimétrica da Prefeitura Municipal de Goiânia em escala 1:40.000 (IBGE *et al.*, 1992), complementadas e atualizadas por meio da interpretação da imagem do satélite LANDSAT-7, Sensor ETM (Enhanced Thematic Mapper), Órbita e Ponto 222/71, de 23 de agosto de 1999, Bandas 5, 4 e 3 (RGB), com resolução espacial de 30 metros, e do mosaico aerofotogramétrico, em escala 1:8.000 (AEROFOTO, 1988), com acompanhamento de campo.

As cartas hipsométrica e clinográfica foram geradas a partir do Modelo Numérico do Terreno (MNT). As declividades foram agrupadas em cinco classes, conforme a aptidão à instalação dos equipamentos urbanos, sendo: inferior a 5% - ótima; de 5 a 10% - muito boa; de 5 a 10% - boa; de 10 a 20% - razoável; maior que 20% - ruim. Esta classificação baseou-se em ZUQUETE (1981) e em ROCHA (1997). O primeiro classifica a declividade relativamente à implantação de equipamentos urbanos em 5 categorias: menor que 2% - ótima, de 2 a 5% - muito boa, de 5 a 10% - boa, de 10 a 20% - razoável (com restrições a alguns equipamentos) e maior que 20% - má (sendo imprópria para a instalação de grande parte dos equipamentos urbanos). ROCHA (1997), conforme as aptidões e/ou limitações para usos agrícolas e/ou urbanos, divide a declividade em 5 classes, das quais destacamos os aspectos relacionados à urbanização: inferior a 2% - suscetível de enchentes e problemas de drenagem; de 2 a 5% - propícias à urbanização; de 5 a 10% - propício ao estabelecimento de rodovias e áreas residenciais; de 10 a 25% - susceptível a instalações urbanas, exigindo infra-estrutura de alto custo; superior a 25% - sérios problemas de erosão e de instabilidade de vertentes, sendo áreas indicadas para a preservação florestal e propícias à instalação de estações de veraneio.

A carta de cobertura vegetal remanescente foi elaborada a partir da interpretação visual e classificação supervisionada pelo método “Maximum Likelihood” da imagem LANDSAT-7 de 23 de agosto de 1999, com acompanhamento de campo. A interpretação da imagem baseou-se em elementos de cor, tonalidade, forma, textura e estrutura, sendo possível o reconhecimento e delimitação de áreas recobertas por vegetação em diferentes estágios sucessionais.

As cartas de pedologia, geologia e geomorfologia (formas de relevo) foram elaboradas a partir da digitalização das cartas analógicas (IBGE *et. al*, 1992) georreferenciadas, em escala 1:40.000, referentes a esses temas.

Os produtos cartográficos temáticos elaborados foram então integrados, resultando cartas digitais sintéticas que subsidiaram as análises pretendidas (Figura 12). Foram elaboradas as seguintes cartas-síntese e realizadas as respectivas análises:

1. Carta de Fragilidade ambiental – integração entre as cartas de pedologia e clinografia para a identificação e classificação das áreas estruturalmente frágeis presentes no município, e por isso potencialmente instáveis frente à urbanização.

Utilizou-se, para o tratamento das informações sobre solos e declividades visando sua integração para a geração da carta de fragilidade, a rotina da sobreposição e cruzamento das camadas de informações, às quais correspondeu-se um arquivo de regras. Assim, atribuiu-se um valor de 1 a 4 para cada classe de declividade definida, bem como valores de 1 a 3 para os vários tipos de solos existentes, conforme a maior ou menor vulnerabilidade à erosão das diversas clinografias e pedologias associadas (Figura 13).

Os critérios utilizados para a identificação e classificação do grau de vulnerabilidade à erosão das diferentes áreas foram aqueles relacionados ao chamado Potencial Natural à Erosão (PNE) das áreas naturais (ROSA & ROSS, 1999; SÃO PAULO/DAAE/IPT, 1990), que considera, para sua determinação, a erodibilidade dos diferentes tipos de solos e os graus de suscetibilidade à erosão das classes de declividade associadas (Quadros 01 e 02).

Quadro 01- Classes de declividade e níveis de suscetibilidade à erosão associados (Adaptado de ROCHA, 1997 e ROSA & ROSS, 1999).

<b>Intervalos de Declividade em %</b>	<b>Grau de Suscetibilidade à Erosão</b>
inferior a 5	baixo (1)
de 5 a 10	médio (2)
de 10 a 20	médio-alto (3)
superior a 20	alto (4)

Quadro 02 - Tipos de solos e níveis de suscetibilidade à erosão associados (Adaptado de ROSA & ROSS, 1999).

<b>Tipos de Solos</b>	<b>Grau de suscetibilidade à erosão</b>
Aluvial, Gleissolo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Amarelo	baixo (1)
Cambissolo, Latossolo Vermelho-Amarelo textura arenosa	Médio (2)
Podzólico Vermelho Escuro, Litólico	Alto (3)

Após a classificação de ambas as cartas (pedológica e clinográfica) com base no seu potencial natural à erosão (PNE), as mesmas foram integradas (sobrepostas) resultando em um produto cartográfico síntese, que identifica, classifica e qualifica a área estudada em unidades com alto, médio ou baixo níveis de fragilidade, a partir da soma dos graus de suscetibilidade à erosão determinadas nos Quadros 01 e 02 (Figura 13).

A carta de fragilidade ambiental obtida possibilitou o diagnóstico quali-quantitativo das áreas frágeis (médio a alto Potencial Natural à Erosão – PNE) presentes nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município.

2. Carta de legislação urbano-ambiental - obtida pela espacialização do artigo 86 (incisos I, II e IV) da Lei Complementar nº 031 de 29 de dezembro de 1994 (referente ao zoneamento urbano-ambiental do município), que especifica e delimita as chamadas *Zonas de Proteção Ambiental I* (áreas de preservação permanente sobre as quais não são admitidos quaisquer usos), associadas à rede de drenagem.

Análise: estudo quantitativo referente às áreas de preservação permanente (ZPA-I) presentes nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município.

3. Carta de uso e ocupação do solo nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia – obtida a partir da integração entre o Mapa Urbano Digital de Goiânia/MUBDG, versão 13 (COMDATA, 2001) - uma base digital do traçado urbano da cidade, incluindo ruas, quadras e lotes - e a carta de cobertura vegetal remanescente elaborada.

Análise: estudo quali-quantitativo referente ao uso do solo nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município.

4. Carta de Adequabilidade da Legislação Urbano-Ambiental incidente sobre as áreas de fundos de vale - integração das cartas de Fragilidade Ambiental e de Legislação Urbano-Ambiental.

Análise: estudo quali/quantitativo referente à eficácia da legislação urbano-ambiental municipal



atual em relação à proteção das fragilidades ambientais identificadas no sítio, com ênfase nos fundos de vale.

5. Carta de uso e ocupação do solo nos fundos de vale – obtida pela integração das cartas de geomorfologia (formas de relevo) e uso e ocupação do solo.

Avaliação quali-quantitativa da aplicabilidade das diretrizes/normas para os fundos de vale, propostas pelos Planos Diretores e legislação correlata elaborados para a cidade de Goiânia.

6. Carta de uso e ocupação do solo nas áreas frágeis dos fundos de vale – integração entre cartas de geomorfologia (formas de relevo), fragilidade ambiental e uso e ocupação do solo.

Diagnóstico quali-quantitativo do grau de adequabilidade relacionada às fragilidades físico-territoriais e formas associadas de uso e ocupação do solo.

7. Carta das incompatibilidades legais - integração das Cartas de Uso e Ocupação do Solo e de Legislação Urbano-Ambiental.

Estudo: avaliação quali/quantitativa da adequação da malha urbana oficial frente às normas legais incidentes sobre as áreas de fundos de vale.

8. Cartas de Degradação Ambiental dos fundos de vale – integração entre o tema “ocorrências erosivas” e as cartas de Geomorfologia e Fragilidade Ambiental.

Análise: avaliação de impacto ambiental negativo (com base em um indicador de degradação ambiental – erosão acelerada) e análise da sua correlação aos processos de uso e ocupação do solo nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia.

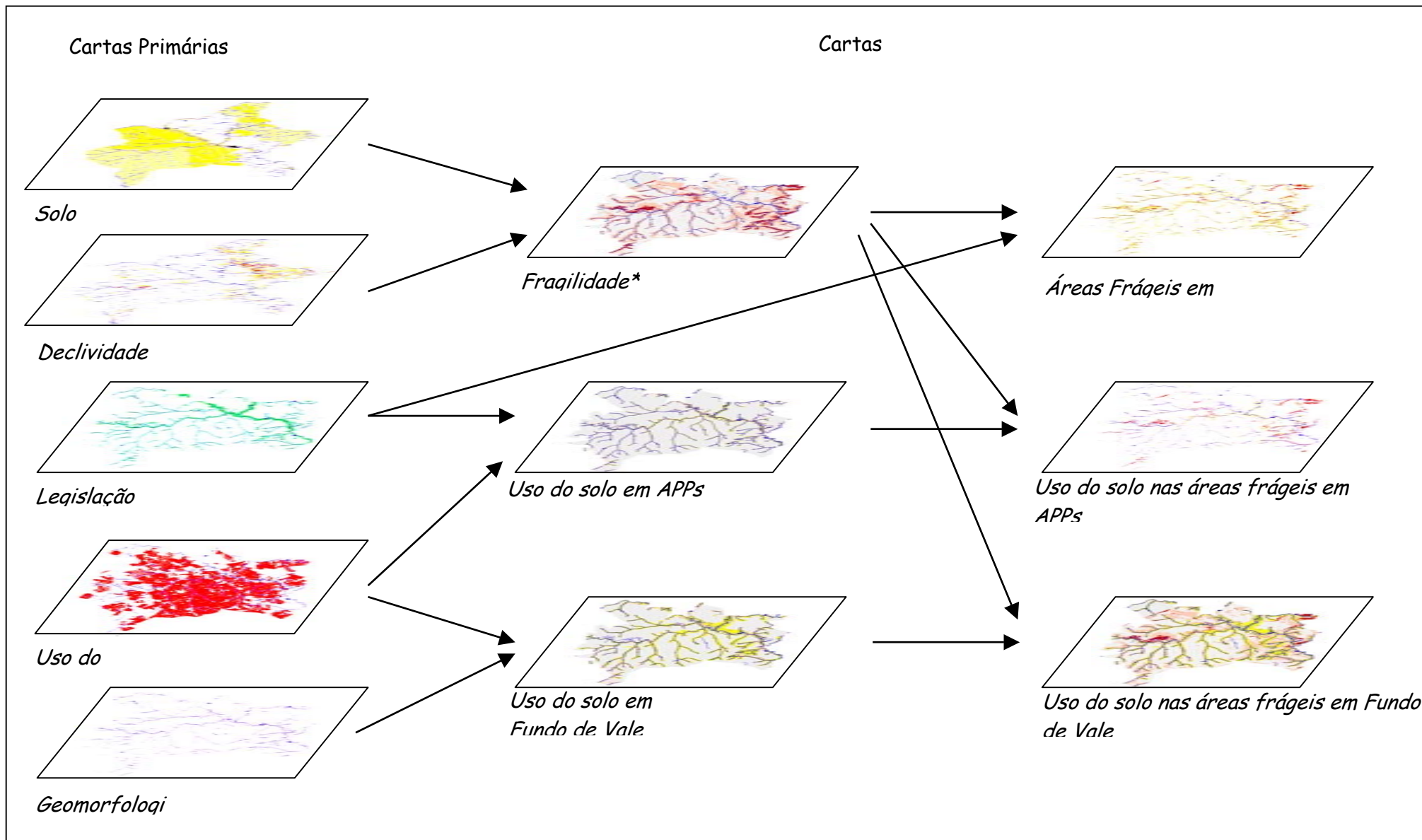


Figura 12: Integração temática (cartas primárias) para obtenção de cartas-síntese.

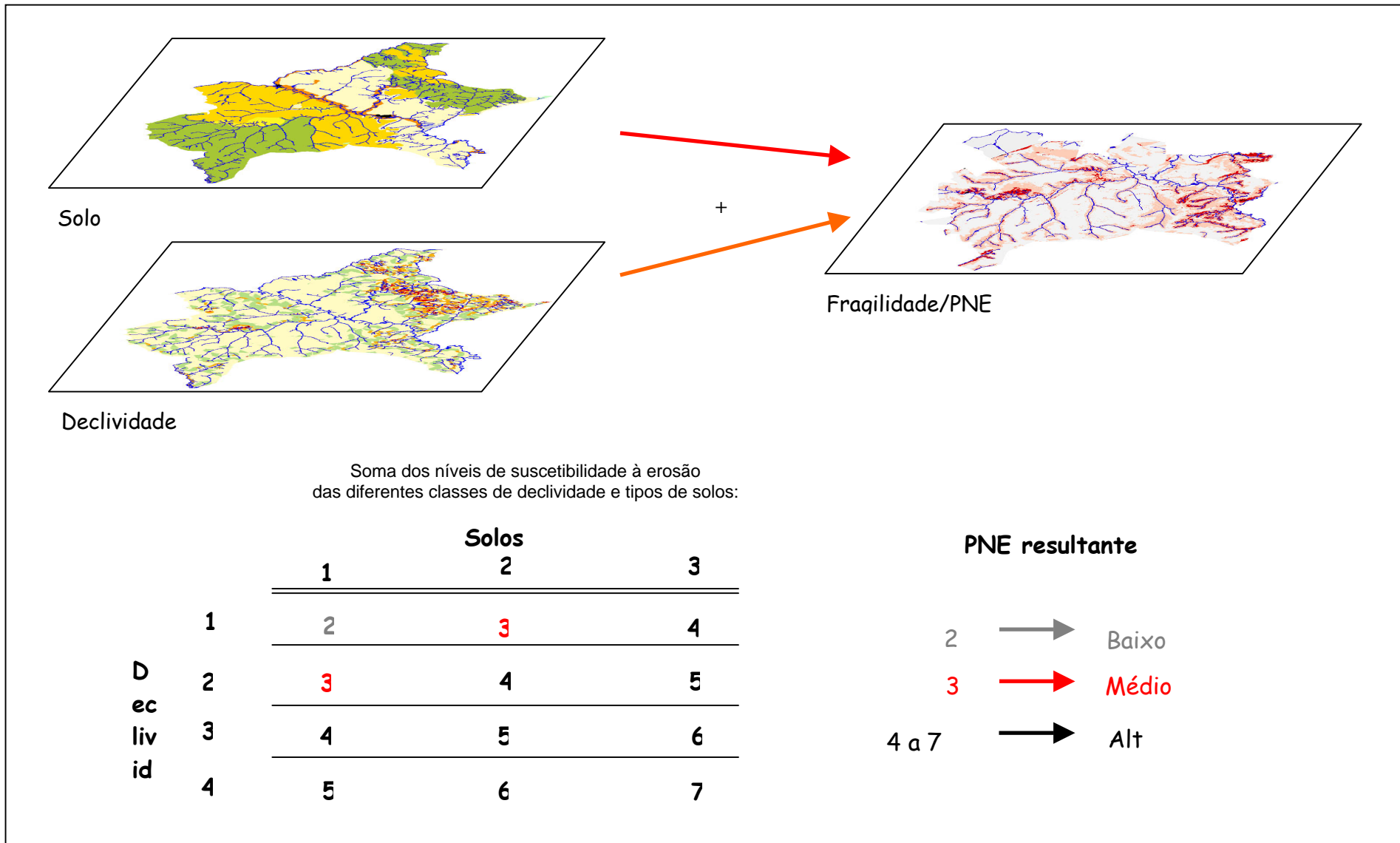


Figura 13: Soma dos níveis de suscetibilidade à erosão na integração de cartas temáticas (solos e declividade) para a geração da carta de fragilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Legislação ambiental federal incidente sobre fundos de vale

A legislação ambiental federal incidente sobre as áreas de fundos de vale conta com um conjunto de normas - Código Florestal, Código de Águas, Lei de Parcelamento do Solo e Resolução Conama 04/85 - que regulam o zoneamento das atividades nas mesmas, objetivando minimizar as interferências decorrentes da utilização dos recursos naturais, conforme descrito a seguir.

O Código das Águas (Decreto n. 24.643 de 1934), no seu Capítulo IV, normatiza a propriedade e a utilização do álveo e das margens dos cursos d'água e estabelece a possibilidade de uso agrícola das várzeas.

Visando a proteção dos mananciais, o Art. 2º do Código Florestal (Lei n. 4771/65) considera intocáveis as florestas e demais formas de vegetação localizadas ao longo dos cursos d'água, nascentes, áreas ao redor de lagos, lagoas e reservatórios, topo de elevações topográficas, encostas com declividade superior a 45 graus, restingas, bordos de chapadas e em altitudes superiores a 1.800 metros.

Particularmente em relação aos cursos d'água, o Código Florestal estabelece, no Art. citado, como áreas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
  1. de 30m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;
  2. de 50m (cinquenta metros) para os cursos d'água entre 10m (dez metros) e 50m (cinquenta metros) de largura;
  3. de 100m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50m (cinquenta metros) a 100m (cem metros) de largura;
  4. de 150m (cento e cinquenta metros) para os cursos d'água que possuam entre 100m (cem metros) a 200m (duzentos metros) de largura;
  5. igual à distância entre as margens para os cursos com largura superior a 200 (duzentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;

A Lei de Parcelamento do Solo Urbano – Lei n. 6766 de 19 de dezembro de 1979, elaborada com a finalidade de disciplinar o parcelamento do solo em áreas urbanas, restringe a utilização das áreas de fundos de vale estabelecendo uma faixa mínima “*non aedificandi*” de 15 metros de largura de cada lado dos cursos d’água.

Visando a manutenção dos ecossistemas naturais de importância regional por meio da regulamentação dos usos admissíveis dessas áreas, de modo a compatibilizá-los com o objetivo da conservação ambiental, a Lei n. 6938 de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), em seu Art. 18, transformou em Reservas ou Estações Ecológicas, sob a responsabilidade do Ibama, as florestas e as demais formas de vegetação natural de preservação permanente, relacionadas no artigo 2º da Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal, e os pousos de aves de arribação protegidas por convênio, acordos ou tratados assinados pelo Brasil com outras nações.

Nesse mesmo sentido, a resolução Conama n. 04, de 18 de setembro de 1985, no seu Art. 1º, considerou como Reserva Ecológica as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Art. 18º da Lei de 6.938/81 e estendeu esse conceito àquelas áreas estabelecidas pelo Poder Público de acordo com o que preceitua o Artigo 1º do Decreto n. 89336/84, tendo ainda incluído como Reservas Ecológicas as áreas situadas nas linhas de cumeada. Essa mesma Resolução definiu os critérios para a identificação e delimitação das áreas de morros, montes, montanhas e linhas de cumeada, então consideradas como Reservas Ecológicas, definindo e delimitando ainda as bordas de tabuleiros ou chapadas, posteriormente regulamentadas pela Lei Federal n. 7.803 como áreas de preservação permanente.

Em relação aos cursos d’água, particularmente, ficaram estabelecidas, no artigo 3º da resolução Conama 04/85, como Reservas Ecológicas:

d) as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

1. ao longo dos rios ou de qualquer outro corpo d’água, em faixa marginal além do leito maior sazonal, medida horizontalmente, cuja largura mínima será:

- de 5 metros para os rios com menos de 10 metros de largura;
- igual à metade da largura dos corpos d’água que meçam de 10 a duzentos metros;
- de 100 metros para todos os cursos d’água cuja largura seja superior a 200 metros.

Segundo essa mesma Resolução, foram ainda definidos os critérios para a preservação das florestas e demais formas de vegetação situadas ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios, previstas no Código Florestal. Foi estipulada uma faixa de 30 metros para as áreas ao redor de lagos, lagoas e reservatórios d'água, naturais ou artificiais, quando estas estiverem situadas em áreas urbanas, de 50 metros para os corpos d'água de até 20 ha e de 100 metros para os corpos d'água maiores que estes, quando estiverem situados em área rural, e de 100 metros para as represas hidrelétricas. Para as áreas de nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas, seja qual for a situação topográfica, foi definida, como áreas de preservação permanente, uma faixa mínima de 50 (cinquenta) metros a partir das margens.

Quanto às áreas de preservação permanente, situadas ao redor das nascentes, as mesmas foram regulamentadas 24 anos após a edição do Código Florestal pela Lei n. 7.803/89, que estipulou para a proteção das nascentes, ainda que intermitentes, e para os chamados “olhos d'água”, qualquer que seja a situação topográfica, um raios mínimo de 50 metros de largura. Essa mesma lei reduziu para 100 metros a faixa de preservação permanente dos rios com largura entre 100 e duzentos metros, e definiu áreas de preservação permanente de 200 (duzentos) e 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura, e superiores a 600 (seiscentos) metros de largura respectivamente. Ainda, em 07 de julho de 1986, o Código Florestal foi alterado por uma lei (Lei n. 7511) que estabelece, em seu Artigo 2º, como áreas de preservação permanente os fundos de vale formados ao longo dos rios ou de qualquer outro curso d'água.

A partir da revisão da legislação federal incidente sobre as áreas de fundos de vale (e demais áreas relacionadas ao funcionamento do ciclo hidrológico e diretamente relacionadas aos fundos de vale) constata-se uma sobreposição das normas prescritas pela legislação ambiental federal, tanto em relação às larguras das faixas de proteção lindeiras aos cursos d'água, como em se tratando das formas de uso e ocupação permitidas nessas faixas. Assim, enquanto o Código Florestal e a resolução Conama 04/85 referem-se às faixas de proteção dos corpos d'água como “áreas de preservação permanente”, não permitindo quaisquer formas de uso e/ou ocupação dos fundos de vale nas áreas urbanas, rurais e naturais, a Lei de Parcelamento do Solo Urbano refere-se às mesmas como faixas *non aedificandi*, portanto admitindo que as mesmas possam ser apropriadas para determinados usos urbanos, embora proíba a implantação de edificações sobre esses locais.

Para PINHO (1999), as sobreposições e diferentes objetivos que caracterizam o conjunto de normatizações incidentes sobre os fundos de vale brasileiros, bem como a não uniformidade conceitual que as embasam, associada às variações na largura das faixas de proteção

estabelecidas, resultam da sua concepção em diferentes contextos e possibilitam divergências na interpretação das mesmas, dificultando, portanto, a sua aplicação ou mesmo facilitando as recorrentes arbitrariedades na aplicação das restrições determinadas. MORETTI (1999)<sup>3</sup> observa ainda a desarmonia relacionada às implicações legais federais, quando em se tratando das áreas urbanas pois, segundo o autor, a obediência às “Áreas de Preservação Permanente” do Código Florestal e/ou da resolução CONAMA 04/85, e/ou às faixas *non aedificandi* da Lei 6766/79, impossibilitaria, por exemplo, a construção de pontes para sobreposição dos cursos d’água, inviabilizando o próprio crescimento/desenvolvimento das cidades.

Outros autores (MOTA, 1981; MEDINILHA, 1999; SILVA, 1999; CAVALHEIRO, 1999<sup>4</sup>) ainda ressaltam a ineficiência da legislação, no que tange ao seu valor ecológico de conservação e/ou preservação, devido ao fato de estar simplesmente baseada na largura dos rios para a delimitação das faixas de proteção, desconsiderando uma série de especificidades locais relacionadas aos cursos d’água, que necessitam ser consideradas pelas medidas reguladoras incidentes sobre essas áreas. Entretanto, mesmo tecendo críticas à legislação federal incidente sobre os fundos de vale, os autores citados consideram que se realmente cumpridas essas leis reduziriam significativamente os problemas comumente observados sobre a estrutura biofísica dos fundos de vale.

---

<sup>3</sup> Entrevista com MORETTI, R.S. por PINHO, P.M. (1999).

<sup>4</sup> Entrevista com CAVALHEIRO, F. por PINHO P.M. (1999).

## **5.2. Goiânia: planos diretores aprovados e suas propostas para áreas verdes e fundos de vale.**

### **5.2.1. Núcleo urbano inicial – o projeto de Atílio Corrêa Lima (1933 - 1935).**

Dentro dos preceitos modernos da cidade, o plano de Atílio Corrêa Lima para a cidade de Goiânia aliou a monumentalidade e a perspectiva do século XVIII da França absolutista – expressadas em Versalhes e reproduzida para a escala e época do centro-oeste brasileiro da década de 30 (tendo sua expressão máxima no centro administrativo da nova capital goiana) – aos valores do urbanismo moderno do século XIX, oriundos dos estudos de cidades jardins surgidos na Inglaterra, nos quais o ambiente natural se interava harmoniosamente ao traçado e às funções urbanas, com áreas verdes de recreação permeando toda a malha e, ainda, circundando o espaço urbano. Assim, em Goiânia, Atílio privilegiou a criação e/ou manutenção da maior quantidade possível de espaços livres e verdes urbanos, sob um sistema bastante articulado com a vida urbana (RIBEIRO, 2000).

Em seu relatório entregue no início de 1935, referente ao plano diretor elaborado, Atílio coloca que *“dentro do critério moderno que manda prover as cidades de áreas livres plantadas, a fim de permitir que o ambiente seja beneficiado por essas reservas de oxigênio, procuramos proporcionar à cidade o máximo que nos foi possível de espaços livres”* (IBGE, 1942:105).

Divididas em diversas categorias e em diferentes tamanhos, as áreas constituintes do sistema de áreas livres e verdes, proposto inicialmente para a cidade de Goiânia, contavam com um total de 1.082 ha e representava 34,6% do total destinado à implantação da cidade, conforme listado no Quadro 03.



Quadro 03: Áreas livres, incluindo as áreas verdes, projetadas por Atilio Corrêa Lima, em 1933, para a cidade de Goiânia:

Área livre/verde proposta	Localização	Função	Área (Ha)
Parque Botafogo	Margens do córr. Botafogo	preservacionista , higiênica e recreativa	54
Parque Buritis	Nascente do córr. Buritis	preservacionista , higiênica e recreativa	40
Parque Paineira	Setor Sul	preservacionista , higiênica e recreativa	16
Park-ways	Fundos de vale dos córregos Botafogo, Capim Puba e Buritis em faixas bilaterais de 50m de ambos os lados dos cursos d'água	preservacionista, higiênica, recreativa, de circulação e estética (caráter artístico e monumental)	15
Jardins Públicos	Avenidas	preservacionista , higiênica e recreativa	16
Playgrounds	Áreas internas das quadras da zona residencial	higiênica e recreativa	3
Praças	Sistema viário	preservacionista, higiênica, recreativa, de circulação e estética (caráter artístico e monumental)	5
Estacionamento de veículos (arborizados)	Zona central	higiênica e de circulação	1
Aeródromo	Zona leste		79
Áreas Esportivas (Estádio Municipal; Automóvel Clube de Goiás); Áreas para a implantação de infra-estrutura destinada à prática de esportes	Estádio Municipal – junto ao Aeródromo; Automóvel Clube de Goiás – extremidade sul do Parque dos Buritis; demais áreas – extremidade da avenida Araguaia, junto ao Parque Botafogo e áreas na zona universitária, no terreno do 6º Batalhão de Caçadores e no da Força Pública do Estado.	higiênica e recreativa	8
Vias públicas		circulação e embelezamento (caráter artístico e monumental)	128
Total áreas livres			375
Total área projetada			1082

Fonte: adaptado de Atilio Corrêa Lima (1935), citado em IBGE (1942).

O valor aparentemente alto do total de áreas livres propostos para Goiânia foi justificado pelo arquiteto como imprescindível para a garantia da manutenção de pelo menos 25% de espaços livres e verdes urbanos no futuro, conforme recomendado na época, tendo em vista a tendência natural de redução dessas áreas no decorrer do crescimento da cidade, graças à provável aprovação e implantação de novos loteamentos (principalmente à direita do córrego Botafogo, local não abrangido pelo seu projeto) num processo desenfreado de especulação imobiliária, que não incluíssem em seus projetos de parcelamento do solo novas áreas verdes de recreação e lazer.

*“Temos pois que os espaços não construídos representam 34,6% do total, relação talvez aparentemente exagerada, se não levamos em consideração, que de preferência procuramos incluir e preservar certos sítios, já beneficiados pela natureza, para servir de parques ou jardins, evitando, tanto quanto possível, a sua destruição. A relação de 25% aconselhável na prática, será facilmente atingida, não com a destruição de matas, como é tendência natural, porque estas já estão incluídas na área que consideramos, mas com a expansão do loteamento, principalmente para a margem direita do Botafogo. Tratando-se de uma cidade em vias de formação, o nosso feito foi salvaguardar a natureza, deixando o campo livre à expansão da venda de terras e arruamentos novos, não havendo carências de terras para a edificação (IBGE, 1942:106).*

...

*Mesmo no caso em que a expansão do loteamento se fizesse desordenadamente, sem o rigor aconselhável em tais casos, a relação de 25% dificilmente seria prejudicada estando as zonas verdes já demarcadas. Será inevitável, dentro em breve, a especulação desenfreada, em torno da venda de terras. Logo que a cidade comece a demonstrar foros de progressos, aquela se fará sentir com todas as suas nefastas conseqüências; muito contribuirão para isso as mudanças de governo” (IBGE, 1942:106).*

Assim, mesmo reconhecendo a impossibilidade da implementação imediata dos parques propriamente ditos nas áreas destinadas a esse fim, Atílio enfatiza a importância da seleção e proteção das áreas cujas características naturais deveriam ser salvaguardadas quando do crescimento da cidade:

*“É preciso portanto, que desde já fiquem bem estabelecidas as reservas. Embora só muito mais tarde possa a administração transformar essas matas em parques, nem por isso poderá dispor delas para outros fins que não os previstos” (IBGE, 1942:106).*

Num total de 162 ha, as seguintes áreas foram destinadas para constituírem reservas:

ÁREAS DESTINADAS PARA RESERVAS	HECTARES
Os 3 parque (Botafogo, Buritis e Pineira)	110
Os “ <i>park-ways</i> ”	25
Os Jardins	16
Os “ <i>playgrounds</i> ”	3
Os campos de esporte	8
TOTAL	162 (87)

Fonte: Atilio Corrêa Lima (1935), citado em IBGE (1942).

Particularmente destinadas às funções de lazer e higiene, os Parques Botafogo, Buritis e Paineiras, os “*park-ways*” Botafogo e Capim-Puba, os jardins públicos e praças ajardinadas, os “*playgrounds*” e os campos de esporte, citados acima, correspondiam a 14% da área total projetada, significando, portanto, uma proporção de 308 habitantes para cada hectare de parque ou jardim, caso a população atingisse de fato os 50.000 habitantes previstos para a cidade. Nesse sentido, fazendo comparações com outros centros urbanos brasileiros e do mundo, em que as proporções de habitantes por hectare de área verde variavam de 606 hab/ha (em Detroit) a 1354 hab/ha em Paris, passando por valores intermediários nas cidades de Filadélfia (790hab/ha), Nova Iorque (943 hab/ha), Londres (1000 hab/ha) e São Paulo (1075 hab/ha), Atilio demonstrou o quão bem delimitado fora o projeto destinado a selecionar áreas que seriam destinadas aos espaços verdes de recreação e lazer na cidade, quando do crescimento da mesma.

Integrando o sistema de espaços verdes da cidade, as margens dos cursos d’água constituíam elementos de destaque nas considerações de Atilio Corrêa Lima. Para os fundos de vale dos córregos Botafogo (manancial de abastecimento), Buritis e Capim Puba, englobados pelo núcleo inicial da cidade, o urbanista projetou a implantação de parques lineares delimitados por “*park-ways*” (Figura 14; Quadro 03), visando solucionar as questões de tráfego e ao mesmo tempo garantir a proteção dos maciços de vegetação natural presentes naquelas áreas, que seriam destinadas principalmente às atividades de lazer da população, conforme descrito no relatório que continha o plano original da cidade:

*“O córrego Botafogo, a partir do açude onde serão represadas as águas para o abastecimento da cidade, será ajardinado numa faixa mínima de 50 metros de cada lado a contar do eixo do rio. Esse ajardinamento em forma de “Park-Way” se prolongará até atingir a mata situada ao sul da avenida Araguaia, que será transformada no grande parque da cidade. Esta mata que denominamos de parque ‘Bota Fogo’ deverá ser protegida contra a devastação, e contra as explorações industriais, afim de não ser desperdiçado esse valioso patrimônio” (IBGE, 1942:31).*

*“Este parque que denominamos dos Buritis se estenderá por faixas ao longo do “talweg”*

*e medirá 50 metros para cada lado deste, no mínimo. Formando o que os americanos denominam 'Park-Way' (IBGE, 1942:31).*

Para a nascente do rio Buritis, inserida no núcleo inicial da cidade, Atilio propôs sua transformação num pequeno parque, que se estenderia pela *parkway* mencionada. Ainda, visando a criação de espelhos d'água e cascatas de efeito decorativo, Atilio propõe a drenagem das áreas alagadiças do Parque dos Buritis e o despejo das águas no canal descoberto que serviriam para alimentar as cascatas e espelhos d'água citados (Figura 14):

*“O buritizal, localizado na extremidade da rua 26, será transformado em pequeno parque. Para isso será necessário drená-lo convenientemente, conduzindo as águas pelo “talweg”, em canal descoberto, tirando partido deste para efeitos de pequenos lagos decorativos” (IBGE, 1942:31).*

*“As águas que correm pelo Buritizal deverão ser drenadas nos lugares alagadiços por meio de tubos de grés, que despejarão num canal descoberto, traçado segundo o “talweg”. Essas águas prestar-se-ão para alimentar cascatas e pequenos lagos atraentes no parque dos Buritis” (IBGE, 1942:32).*

Conforme observa RIBEIRO (2000), a proposta de proteção dos cursos d'água, sob um sistema de “*park-ways*”, e da nascente do cór. Buritis, inserida no núcleo urbano inicial, não se reduziu ao núcleo central projetado. Ao contrário, demonstrando uma visão ampla do sítio e dos futuros (e inevitáveis) processos de expansão da área urbanizada, Atilio sugeriu a delimitação e proteção das cabeceiras de drenagem dos córregos Botafogo e Capim Puba, bem como o tratamento das margens da represa Jaó, que seria construída visando a geração de energia elétrica para a cidade e que futuramente poderia ser utilizada para a prática de esportes e lazer, e como estação para hidroaviões:

*“A bacia de infiltração que forma a cabeceira do córrego ‘Bota Fogo’ será interdita a toda e qualquer construção, no perímetro que será marcado pelos engenheiros municipais oportunamente. Esta interdição que se estende também aos estabelecimentos agropecuários visa proteger de um modo eficaz a pureza da água que deverá abastecer a cidade. Igual atenção deverá ser dada à bacia do córrego ‘Capim Puba’, que será o reforço indicado quando a capacidade do Bota Fogo for ultrapassada.*

...

*A represa do Jaó poderá, se bem preparado o seu terreno, constituir um centro de atrações esportivas inédito do Estado. Pela extensão que alcançará o lago formado,*

*todos os esportes aquáticos poderão ser praticados” (IBGE, 1942:32).*

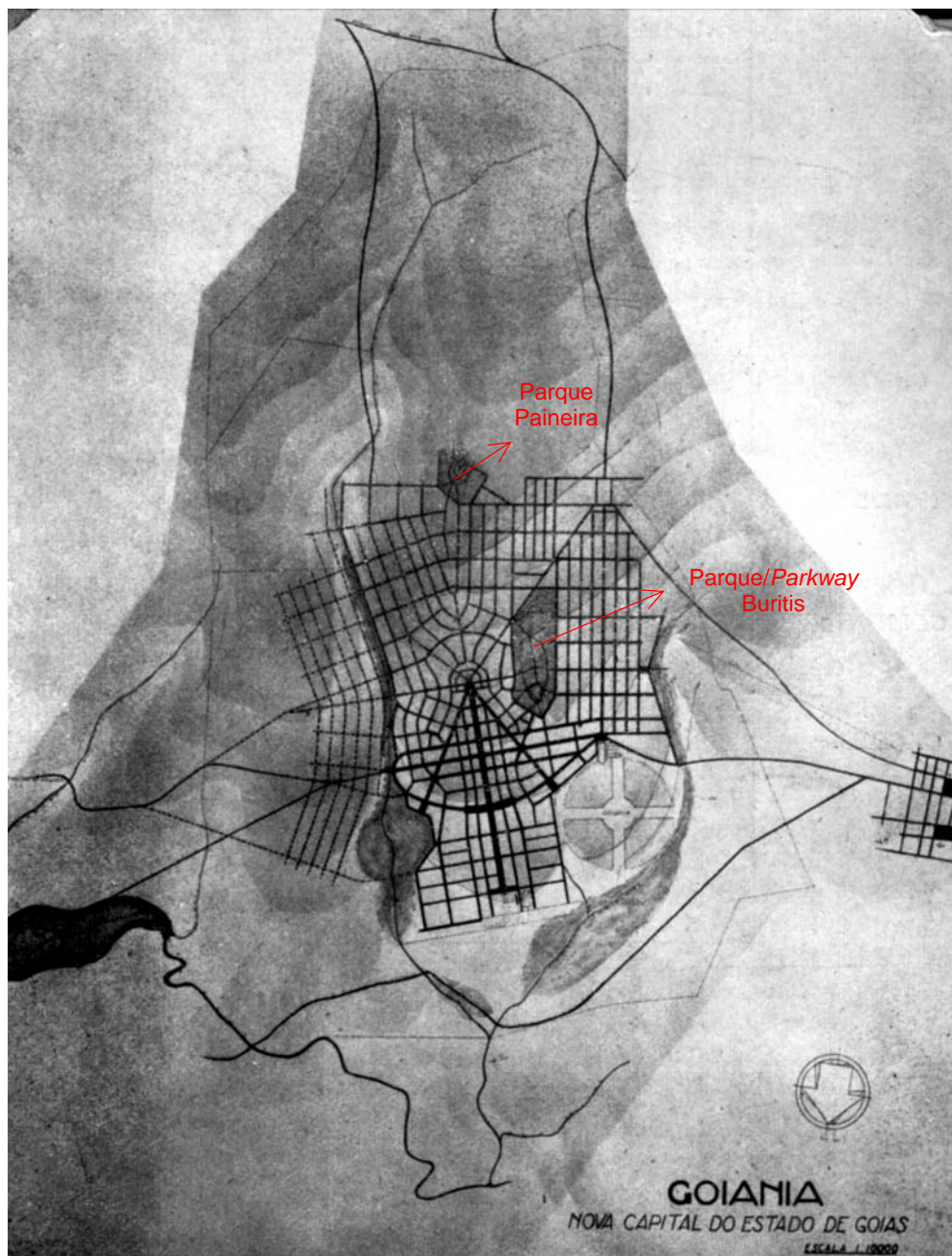


Figura 14: Núcleo Urbano inicial projetado por Atilio Corrêa Lima (1933-1935), evidenciando as “parkways” Botafogo e Capim Puba, os Parques Botafogo, Paineira e Buritis, e a represa Jaó. Fonte: IBGE, 1942.

Constata-se, pois, que na concepção urbanística da cidade de Goiânia foram lançadas as bases para a convivência harmoniosa entre o ambiente natural e o ambiente construído, por meio de diretrizes projetuais que visaram garantir a proteção dos recursos naturais do sítio a ser urbanizado. Nesse sentido, as áreas que apresentavam características naturais indicativas de certa complexidade biofísica e fragilidade (áreas de nascentes, margens de cursos d’água e áreas de remanescentes de vegetação natural de porte arbóreo) foram identificadas e selecionadas para constituírem os espaços integrantes do sistema de áreas verdes proposto originalmente para a cidade.

### 5.2.2. O Plano Diretor de Goiânia (Coimbra Bueno & Cia., 1938)

Com forte influência das concepções urbanísticas do subúrbio jardim de Radburn, originalmente uma cidade-jardim projetada por Clarence Stein na década de 1920, Armando Augusto de Godoy foi contratado, em maio de 1936, como consultor da Coimbra Bueno & Cia, empresa contratada para dar continuidade ao planejamento de Goiânia após a demissão de Atílio Corrêa Lima em 1935. Concluído em 1937 e aprovado em 1938, o plano apresentado pela Coimbra Bueno & Cia. mantinha muito da proposta original, basicamente remodelando e reduzindo a zona comercial, ampliando e projetando o setor sul dentro dos princípios de bairro-jardim (que constituiria um segundo “centro de radiação” ao lado do setor central proposto por Atílio Corrêa Lima), e redefinindo o crescimento da cidade agora orientado nas direções sul e oeste do município, visivelmente beneficiando as propriedades da empreiteira “Coimbra Bueno”, então encarregada da construção da cidade.

Em relação às áreas livres e verdes, o plano da Coimbra Bueno & Cia. manteve a preocupação ecológica de se preservar matas, bosques e florestas de galeria. Sobre esse aspecto BUENO, em 1938, afirmou: *“O brasileiro, talvez por influência atávica, tem o instinto de destruição de florestas. Para conservar os bosques em estado natural no centro da cidade, e as matas circunvizinhas, tivemos que lutar com elementos, às vezes, de posição graduada, que mostraram bem claramente quanto o nosso povo ignora o valor da nossa vegetação. Aliás, é mesmo difícil de se convencer um indivíduo que vive lutando contra o mato, de que ele deve proteger as árvores...”*.

Ainda em relação às áreas livres e verdes propostas para os fundos de vale e áreas de nascentes, da mesma forma como Atílio Corrêa Lima, o plano apresentado pela Coimbra Bueno & Cia. reforçava a obrigação incontestável do Estado na proteção das matas de galeria, das encostas dos rios e das nascentes em um raio demarcado por técnicos competentes. Dessa forma, as nascentes transformadas em áreas de parques em associação às “*park-ways*” no longo das margens dos rios possuíam caráter público e se revestiam de função social e ambiental relevantes, dado a cidade possuir um grande número de córregos e cabeceiras de drenagem.

Redefinindo o que havia sido proposto por Atílio Corrêa Lima em 1933, o plano em questão propôs como principais integrantes do sistema de espaços livres e verdes da cidade de Goiânia as seguintes tipologias (Quadro 04; Figura 15):

**Aeroporto:** constitui uma versão mais elaborada daquele previsto por Atílio, possuindo, basicamente, um campo de pouso circular de 1,1 km de diâmetro, e áreas para aviões (municipais, comerciais e militares), escola de pilotagem e clubes aéreos.

**Jardim Botânico:** não previsto anteriormente, sendo proposto para as margens da represa Jaó.

**Bosque dos Buritis:** constitui o “Parque Buritis” previsto por Atílio Correa Lima.

**Bosque Capim Puba:** previsto no longo do córrego Capim Puba, onde seriam implementadas as “*park-ways*” propostas por Atílio Correa Lima.

**Bosque dos Bandeirantes:** situado nas margens do córrego Capim Puba, constituindo, pois, parte da “*park-way*” aí proposta por Atílio Correa Lima.

**Jardim Zoológico:** não previsto no plano original, constituía parte da área destinada ao Parque Buritis pelo projeto original da cidade.

**Hipódromo e Vila Hípica:** não previstos no plano de Atílio Correa Lima, a serem implantados numa área entre Goiânia e Campinas.

**Centro de esportes nobres (pólo, golfe, tênis etc.):** não previstos no plano de Atílio Correa Lima, a serem implantados na mesma área referida acima.

**Cemitério “Jardim dos Mortos”:** não proposto no projeto original, pressupunha a reestruturação do antigo cemitério de Campinas.

**Anel Verde:** englobando as florestas ciliares cuja manutenção fora prevista no projeto de Atílio Corrêa Lima como parques urbanos delimitados por “*parkways*”, o “Anel Verde” proposto pelo plano da Coimbra Bueno & Cia. foi previsto visando o isolamento do núcleo urbano projetado frente às demais áreas urbanas que provavelmente se consolidariam nas proximidades do núcleo original.

**“Park-way”:** Os setores Norte, Central e Sul seriam contornados por uma avenida parque, com largura entre 15 e 20 metros, que limitaria a expansão do núcleo urbano:

*“O núcleo central é circundado por uma avenida contorno, para fora da qual nunca deverão ser permitidas construções urbanas. Este núcleo ficará cercado por uma faixa de bosques e campos de propriedade da prefeitura, e franqueados ao público” (BUENO, 1938).*

**Represa Jaó:** construída a partir do barramento do rio Meia Ponte, tendo em vista a geração de energia elétrica, suas margens foram desapropriadas para que fossem saneadas e reflorestadas e, futuramente, recebessem um tratamento de avenida-parque. Entre a avenida-parque e a represa existiria um gramado recoberto por espécies da flora nativas, que constituiria um Jardim Botânico. Foram previstas ainda áreas para estação de piscicultura, clubes náuticos e estação de hidroaviões.

**Áreas de cultivo agrícola:** ao lado das áreas situadas no vale do ribeirão Anicuns, portanto ao Norte da cidade, propostas por Atilio Correa Lima para constituírem áreas agrícolas, o novo plano propõe a utilização temporária, para esse mesmo fim, de quadras das Zonas Sul e Oeste, que somente seriam urbanizadas no futuro.

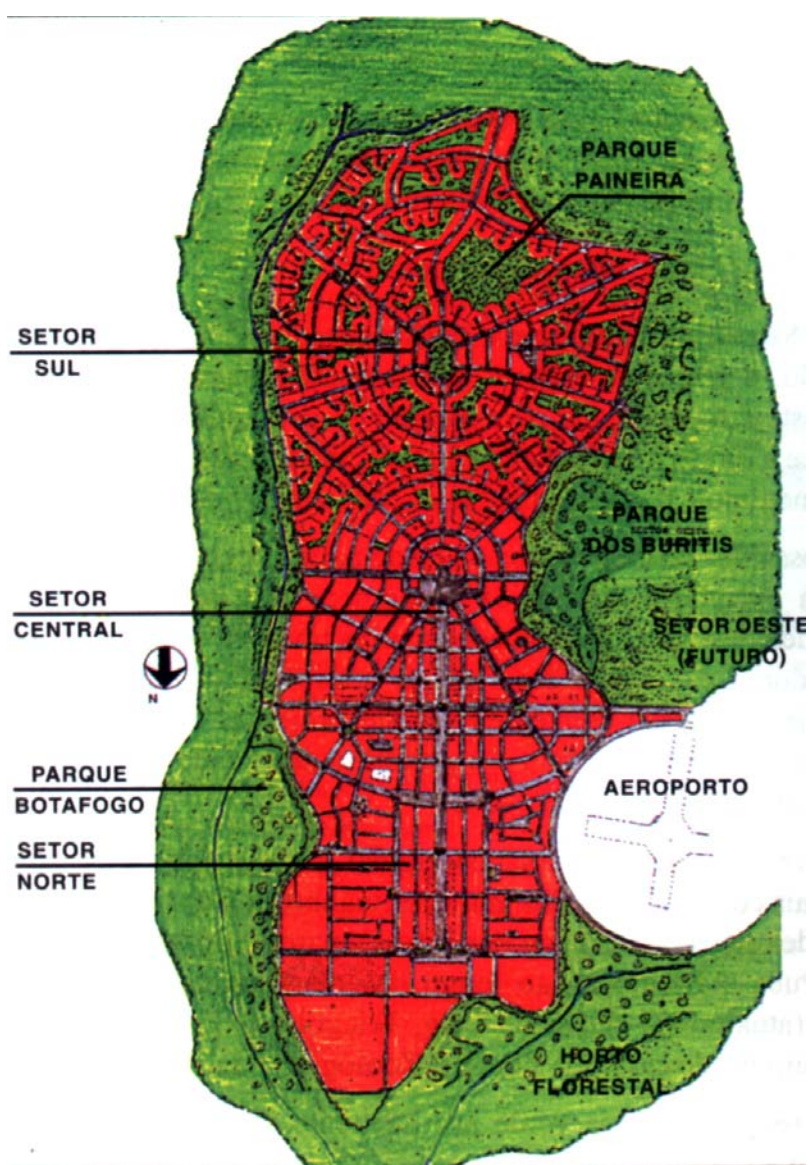


Figura 15: Plano Diretor de Goiânia (PDG) – disposição dos espaços livres e verdes.  
Fonte: IBGE, 1942



Quadro 04: Tipologias de espaços livres e/ou verdes propostos pela Coimbra Bueno & Cia., em 1937, para Goiânia.

<b>Área Livre/Verde proposta</b>	<b>Localização</b>	<b>Funções</b>
Aeroporto	A noroeste de Goiânia.	Aeroportuária.
Jardim Botânico	Margens da represa Jaó.	Recreativa e preservacionista.
Bosque dos Buritis	Nascente do córrego Buritis	Recreativa e preservacionista.
Bosque do Capim Puba	No longo do córrego Capim Puba, entre a Zona de Esportes e o Setor Oeste.	Recreativa e preservacionista.
Bosque Bandeirantes	Margens do córrego Capim Puba, entre a Zona de Esportes e o Setor Oeste.	Histórica-monumental e recreativa.
Jardim Zoológico	Entre o Hipódromo e o Aeroporto, próximo ao Bosque dos Buritis.	Recreativa e preservacionista.
Hipódromo da Vila Hípica	Entre o Setor Campinas e o Parque Zoológico, em área de terreno plano.	Prática de esportes e lazer.
Centro de esporte nobres (pólo, golfe, tênis etc.)	Entre o Setor Campinas, o Bosque dos Bandeirantes e o Parque Capim Puba.	Prática de esporte e lazer.
Jardim dos Mortos	Campinas.	Cemitério.
Anel Verde	Entorno do núcleo urbano.	Produtiva e de "tampão físico".
"Park-way"	Setores Norte, Central e Sul.	Recreativa, prática de esportes, higienista, de circulação/transporte e preservacionista.
Avenida Parque da Represa Jaó (Yatch Clube, Clube Regatas, pista e estação para hidroaviões e Jardim Botânico)	Margens da Represa Jaó.	Recreativa, prática de esportes aquáticos, higienista, circulação/transporte e preservacionista.
Áreas de cultivo agrícola	Entorno do núcleo urbano e quadras das Zonas Sul e Oeste.	Produtiva e de "tampão físico".

FONTE: MOTA, J.C., 2003. Org.: MOTA, L..C., 2003.

### 5.2.3. O Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (Jorge Wilhelm, 1969)

Contratado em 1969 para retomar e dar continuidade ao processo de planejamento de Goiânia, Wilhelm se deparou com uma cidade imersa num caos físico e social, graças à aprovação indiscriminada, nos anos anteriores, de inúmeros loteamentos particulares e sem infra-estrutura adequada. Com um crescimento em torno de 10% ao ano, essa falta de infra-estrutura não era simplesmente visível, mas sobretudo vivenciada por uma população urbana que girava em torno de 363.056 habitantes ao final da década de 60. Nesse período, as áreas verdes de Goiânia, principalmente os fundos de vale, ficaram quase totalmente invadidas (RIBEIRO, 2000; IBGE, 1992).

Em linhas gerais Jorge Wilhelm, a partir do diagnóstico dos principais problemas da cidade, traçou o que seriam os objetivos do plano, tendo em vista estabelecer as opções de crescimento e expansão futura para Goiânia. Nesse sentido, foram definidos seis principais objetivos (Título I, Capítulo único, Artigo 3º), dentre os quais destacamos a *“racionalização do uso do solo e compatibilização da estrutura urbana com a população”*, e, na mesma linha, o *“estabelecimento de diretrizes para a expansão urbana e adensamento da população na área urbanizada, de forma a garantir equipamentos urbanos necessários”* (WILHEIM, 1969).

Para o reordenamento da cidade Wilhelm propõe quatro medidas fundamentais, das quais destacamos: 1. a suspensão da aprovação de loteamento de terras, até a aprovação da lei de parcelamento; 2. a proibição de construção nos fundos de vale.

Em se tratando do conjunto das áreas verdes Wilhelm, afirmando sua intenção de preservar e valorizar as grandes áreas verdes no longo dos cursos d'água que atravessam a cidade, reconhecidas pelo autor como sua característica marcante, propõe uma *“estrutura verde linear Norte - Sul”*, devidamente servida pelo sistema viário. Assim colocadas, essas áreas lineares, como *“dedos de uma mão verde estendida sobre a cidade”*, se inseririam naturalmente na trama urbana, possibilitando seu acesso a partir de qualquer ponto, em 15 minutos, a pé (MOTA, 2003). Partindo desses pressupostos Wilhelm propõe o *“Sistema Verde”* (Quadro 05; Figura 16) composto por cinco categorias segundo suas dimensões, localização e usos, sendo: 1. Áreas Lineares Ocupadas; 2. Áreas de Bairro; 3. Parques Municipais; 4. Áreas Produtivas; 5. Parque Regional.

As **Áreas Lineares Ocupadas** corresponderiam aos fundos de vale dos afluentes do rio Meia Ponte, situados na área urbana e utilizados para a criação do *“Sistema Verde Linear”* no sentido Norte-Sul. Com cerca de 70 hectares e largura mínima de 100 metros (sem incluir os cursos

d'água), esse verde linear possuiria funções produtivas, recreativas e culturais:

*“Utilização dos fundos de vale da rede coletora da bacia do rio Meia-Ponte, que se situam na área urbana, para a criação de um sistema linear, com predominância Norte-Sul e funções recreativas e culturais (Wilheim, 1969:264).*

...

*A largura mínima do verde linear seria de cem metros sem incluir o córrego. Essa dimensão poderá ser situada simetricamente com relação ao córrego ou não, conforme o sistema viário e as conveniências de uso local e outras considerações” (WILHEIM, 1969:264).*

Buscando na configuração físico-espacial respostas para os problemas de ordem econômico-social diagnosticados Wilheim estabelece, para as regiões de fundos de vale, diretrizes de uso e ocupação que reforçam essas áreas como elementos estruturadores do sistema de espaços livres e verdes da cidade, que deveriam receber equipamentos públicos culturais e recreativos (teatros, auditórios, centros comunitários etc.), e também sociais, educacionais e de saúde pública. Assim, nessas áreas estariam implantadas infra-estruturas destinadas ao lazer das diferentes classes sociais e etárias, conforme diagnóstico do quadro social de Goiânia, que procurou caracterizar os diferentes grupos e identificar suas demandas relacionadas às atividades de lazer buscando legitimar, principalmente, segundo RIBEIRO (2000), sua proposta de ocupação dos fundos de vale com equipamentos culturais e recreativos de caráter público, e a canalização dos leitos pluviais para a implantação desses equipamentos:

*“(...) revela claramente que a prática de esportes no âmbito dessa classe (a classe C) aumentaria se existissem mais equipamentos de fácil acesso... As possibilidades oferecidas pela ‘Indústria da Diversão’, no entanto, como todo o resto, não estão ao alcance financeiro das classes C e D ... Somente o investimento do poder público, orientado por critérios de sobriedade, realismo e visão de conjunto, poderia melhorar as condições gerais de vida da grande maioria da população” (WILHEIM, 1969:265, 266 e 267).*

...

*Esse verde linear poderá receber um tipo de ocupação mista, que reúna equipamentos educacionais, culturais, assistenciais, recreativos e produtivos, assim como hospitais e centros de saúde (WILHEIM, 1969:265).*

...

*Em resumo, propõe-se a criação de centros comunitários (Educativos, Culturais e Recreativos) síntese de atividades complementares. Síntese ao nível físico, permitindo*

*um agrupamento recomendável depois de experiências no país; síntese facilitando uma projeção plurivalente das instalações e equipamentos para uso amplo e aberto independentemente de idades e níveis sócio-econômicos e culturais; centralização pedagógica; motivação de novas formas de vida social urbana; disponibilidade para o ‘tempo livre’ em função da autoqualificação dos indivíduos” (WILHEIM, 1969:268).*

Ao lado das infra-estruturas destinadas às atividades recreativas, culturais, educacionais e de saúde, estariam também localizados nos fundos de vale da cidade “bosques-viveiros” destinados à produção de mudas para a arborização da cidade:

*“Propõe também a criação, no verde linear, de viveiros da Prefeitura Municipal (...) totalizando setenta hectares, permitindo o plantio de quinze a vinte mil mudas de árvores e outras plantas ornamentais de fácil trato (...) correspondendo (...) às necessidades de arborização da cidade a curto prazo” (WILHEIM, 1969:268).*

As mudas produzidas poderiam ser ainda vendidas para outras prefeituras e para particulares visando custear os viveiros implantados e inclusive as desapropriações de terrenos que se fizessem necessárias:

*“Exigindo-se mão-de-obra diminuta e disponibilidades financeiras relativamente modestas, este investimento poderá tornar-se altamente rendoso. Bastaria a venda a outras prefeituras e a particulares de uma pequena parte da produção para custear todo o viveiro e talvez até a desapropriação dos terrenos” (WILHEIM, 1969:268).*

Os viveiros por sua vez desbastados pela retirada de mudas destinadas à venda e arborização urbana seriam transformados em bosques para o usufruto da população e para suprir, ao lado de outras áreas e outros equipamentos urbanos, determinadas carências sócio-culturais identificadas na cidade.

*“Estes plantios, com o tempo, aumentando o porte das árvores e o espaçamento, mediante a retirada alternada de árvores, poderão oferecer áreas otimamente climatizadas para piqueniques e repouso” (WILHEIM, 1969:268).*

As **Áreas de Bairro** constituiriam áreas livres equipadas para atender a escala do bairro. Para esse fim deveria ser estudada a possibilidade de aproveitamento de todas as áreas públicas urbanas (particularmente aquelas inseridas no interior das quadras do Setor Sul), de acordo com suas dimensões e necessidades dos bairros onde se localizavam.

Os **Parque Municipais**, também localizados nos fundos de vale, com dimensões além da zona de preservação (100 metros excluindo-se o curso d'água), possuiriam o mínimo de instalações e equipamentos necessários às atividades de lazer e cultura para as quais estavam destinados, mantendo, pois, a predominância da paisagem natural:

*“Propõe-se a criação de parques municipais localizados em fundos de vale. Nos parques prevalecerá a paisagem natural, com arborização intensiva e amplos gramados. Isto não exclui a presença de um mínimo de construções e equipamentos necessários, como bancos, sanitários, estacionamento, zoológico, restaurantes, instalações para espetáculos e piqueniques etc” (WILHEIM, 1969:270).*

Com o raio de atendimento em escala municipal, o índice de Parques Municipais por habitante em Goiânia estaria em torno de 2m<sup>2</sup>/hab.

As **Áreas Produtivas** (mini-hortas) constituiriam pequenas propriedades localizadas ao norte e ao leste da cidade, no vale do ribeirão Anicuns (“excelente para produção agrícola”), destinadas à produção horti-granjeira e a servir como barreiras (“tampões físicos”) para a expansão indesejada nessas áreas, evitando a conurbação com os municípios vizinhos. Ainda, segundo o autor, essas áreas deveriam, posteriormente, ocupar outros pontos estratégicos nas áreas de expansão urbana, em função do desenvolvimento desejável da cidade. Dimensionadas a partir de estudos mais detalhados essas áreas, além de “tampão físico” e produção de hortaliças, serviriam ainda para a produção de mudas de reflorestamento.

O **Parque Regional**, com aproximadamente 100 (cem) ha, seria localizado entre a Vila Água Branca e Jardim da Luz, em áreas drenadas pelo cór. Gameleira e que englobariam as nascentes do cór. Botafogo. Neste parque poderia ser instalada uma feira agropecuária.

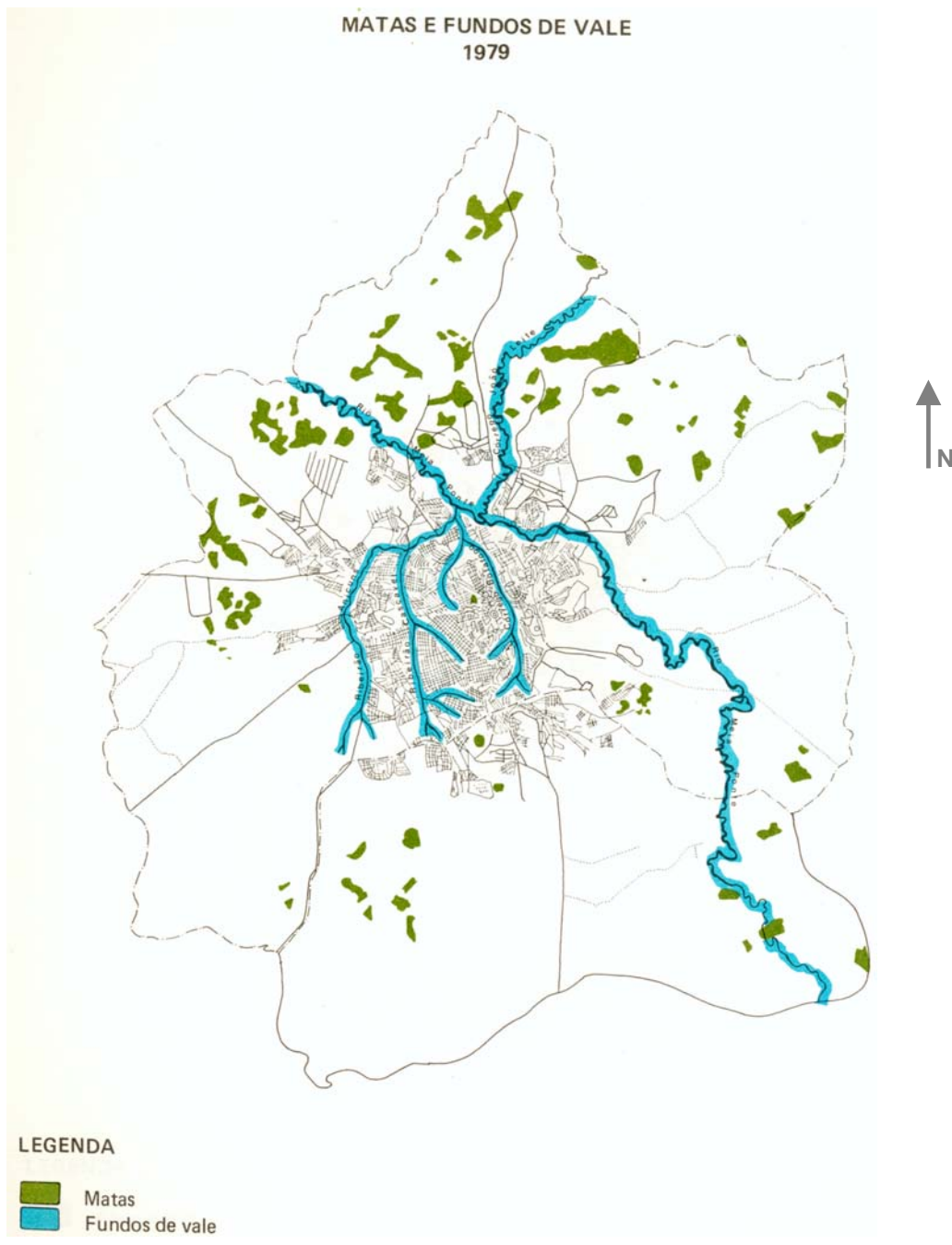


Figura 16: Fundos de vale e vegetação remanescente estudados por Wilhelm visando a escolha das áreas que constituiriam o Sistema Verde - Áreas Lineares Ocupadas, Verde Produtivo Parques Municipais e Parque Regional. Fonte: MOTA, 2003.

Quadro 05: Áreas verdes propostas por Jorge Wilhelm, em 1969, para Goiânia.

Área livre/verde proposta	Localização	Funções	Índice por habitante
Áreas Lineares Ocupadas	Fundos de vale dos córregos, ribeirões e rios da cidade.	recreação, lazer, prática de esportes, higienista, estética, produtiva e de preservação ambiental.	2m <sup>2</sup> /hab
Áreas de Bairro	Terrenos públicos urbanos, com ênfase nas áreas públicas do Setor Sul.	recreação, lazer, prática de esportes, higienista e estética.	—
Parques Municipais	Fundos de vale (além dos 100 metros excluindo-se o cursos d'água) dos córregos, ribeirões e rios da cidade.	recreação, lazer, prática de esportes, higienista, estética e de preservação ambiental.	2m <sup>2</sup> /hab
Áreas Produtivas (Mini-hortas)	Fundo de Vale do ribeirão Anicuns	produtiva e de "tampão físico"	—
Parque Regional	Entre a BR-153 e o cór. Gameleira, englobando a nascente do cór. Botafogo.	recreação, lazer, prática de esportes, estética e de preservação ambiental.	—

Fonte: Jorge Wilhelm, 1969; Org.: Mota, L.C. (2003).

Importante salientar que a proposta de canalização dos córregos em Goiânia foi a medida encontrada por Wilhelm para solucionar o problema da transmissão de doenças de veiculação hídrica, principalmente verminoses, que na época afetavam cerca de 80% da população. Assim Wilhelm descreve a situação:

*“Atualmente, os córregos contaminados pelo esgoto são geradores de doenças, contribuindo para agravar uma situação já desastrosa (cerca de 80% da população é afetada pela verminose). A erradicação do caramujo, a regularização, a canalização a descoberto, o saneamento são medidas prioritárias e indispensáveis, portanto, não só do ponto de vista do uso paisagístico dos fundos de vales dos córregos, como do ponto de vista sanitário” (WILHEIM, 1969:246).*

...

*“Logo que seja aprovado este Plano, deve-se elaborar os projetos básicos de execução para a retificação, dragagem e canalização definitivas dos córregos Botafogo, Capim Puba e Cascavel, tendo especial consideração com o destino dos fundos de vales, como áreas verdes e retificação do ribeirão Anicuns, do rio Meia-Ponte e da represa Jaó” (WILHEIM, 1969:306).*

Conforme observa RIBEIRO (2000), essa proposta de retificação, dragagem e canalização dos córregos via de regra adotada por Wilhelm para solucionar os problemas relacionados aos fundos de vale naquela época, caso implementada resultaria numa solução técnica de alto custo e baixa eficácia, contribuindo para baixar a qualidade de vida da população, devido à situação físico-geográfica da cidade, principalmente a extensão e volume da sua rede hidrográfica e sua importância para o equilíbrio hidrológico, biológico, climático e de áreas verdes da cidade.

#### **5.2.4. Plano Diretor de Desenvolvimento de Goiânia (ENGEVIX S.A., 1992)**

Elaborado pela ENGEVIX S.A. em 1992, e aprovado, no mesmo ano, sob supervisão da prefeitura municipal de Goiânia, o “Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG/92)”, publicado no Diário Oficial do Município em 23/12/94, apresenta, inicialmente, uma caracterização físico-ambiental e histórico-cultural da cidade, fazendo em seguida uma abordagem das principais variáveis socioeconômicas intervenientes na dinâmica urbana que resultou num diagnóstico dos principais problemas incidentes sobre a cidade no início dos anos noventa.

Especificamente em relação aos fundos de vale por onde correm os diversos córregos, ribeirões e rios da extensa rede hidrográfica do município, os principais problemas constatados foram: intensa contaminação e poluição por esgotos domésticos e industriais dos cursos d’água; quase inexistência de cobertura vegetal nessas áreas, notadamente no tocante à vegetação original; e ocupação progressiva, embora de forma descontínua, dos ecossistemas frágeis e solos de melhor produtividade localizados às margens do rio Meia Ponte e seus afluentes. Decorrência direta dos dois últimos problemas diagnosticados, foram ainda constatados a instalação de inúmeros processos erosivos, principalmente nas áreas de fundos de vale, e a ocorrência de alterações climáticas, com formação de ‘ilhas de calor’ nas regiões centrais, graças à remoção da cobertura vegetal original e conseqüente desproporção entre adensamento populacional e áreas verdes contínuas, que ainda contribuiu para o aumento da poluição atmosférica.

Inseridas nos fundos de vale, principalmente do rio Meia Ponte e dos ribeirões João Leite e Anicuns, as planícies aluviais tiveram suas condições ambientais avaliadas e constatou-se, na grande maioria, níveis severos de degradação, constituindo áreas de risco por estarem indevidamente ocupadas por populações predominantemente de baixa renda.

Da cobertura vegetal original, os estudos apontaram um índice de menos de 6% ainda remanescente, distribuídos em manchas de até 400 ha em alguns trechos lindeiros aos cursos d’água e no quadrante nordeste do município, provavelmente devido à presença de relevos acidentados na região e, portanto, impróprios aos usos urbano ou rural.

Quanto à poluição dos cursos d’água por esgotos domésticos o estudo revelou que embora a população, no início da década de 80, fosse atendida em 83% e 70% pelos serviços de distribuição de água tratada e coleta de esgotos respectivamente, somente 2% do esgoto coletado era tratado devidamente. Havia também os numerosos pontos de descontinuidade na rede dos interceptadores que provocavam o lançamento ‘*in natura*’ do esgoto coletado diretamente nos corpos d’água. Esses fatores eram ainda agravados pela diminuição do desempenho hidráulico



dos 326,31 km lineares de canais fluviais que constituem a macrodrenagem nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, graças à utilização indiscriminada dos fundos de vale e vertentes associadas que provocou o assoreamento dos leitos da maior parte dos cursos d'água nessas áreas.

Também as veredas, que são áreas de coalescência de drenagem correspondentes muitas vezes às nascentes dos cursos d'água, foram avaliadas na sua integridade e indicadas como áreas prioritárias para a recuperação e institucionalização de seu uso como unidades de conservação e/ou preservação ambiental, tendo em vista a necessidade da recuperação da qualidade do meio ambiente.

Quanto ao sistema de parques previsto no projeto original da cidade, o estudo verificou sua fragmentação, dado crescimento da malha urbana, com a descaracterização do projeto original. Ao mesmo tempo, comprovou a institucionalização de novos parques pelos planos subseqüentes, que, entretanto, também sofreram perdas responsáveis por reduzir drasticamente a sua área, num percentual da ordem de 70% em relação às propostas originais, ficando reduzidos a determinados pontos da cidade.

Em se tratando das áreas verdes de um modo geral, tanto aquelas previstas no plano original da cidade como as constantes nos atos de aprovação dos parcelamentos do solo em Goiânia, e que ainda persistiam conformando a malha urbana, as mesmas foram diagnosticadas como apresentando variáveis níveis de degradação, com invasões e processos de desmatamento instalados em sua maioria.

Especificamente em relação às áreas para o lazer, o plano diagnosticou o avanço da urbanização sobre as áreas naturais a princípio destinadas a esse fim (e. g.: fundos de vale), e enfatizou a necessidade da recuperação dessas áreas e dotação de infra-estruturas destinada a atender às demandas da população.

Nesse sentido, dada a magnitude dos problemas constatados, foram feitos esforços no sentido de um delineamento dos mecanismos legais (federais, estaduais e municipais) incidentes sobre as questões ambientais, produzidos nas décadas de 80 e 90, para uma avaliação da sua eficácia tendo em vista os problemas constatados. Esse estudo revelou, dentre os instrumentos analisados, a Lei de Zoneamento (Lei n. 5735/80) como um dos únicos instrumentos legais que havia produzido algum efeito sobre a cidade, resguardando as reservas florestais, regulando o seu uso e determinando os índices máximos de ocupação e aproveitamento das diversas áreas, bem como delimitando áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água.

Partindo dos diagnósticos físico-ambiental, administrativo institucional e socioeconômico realizados (dos quais destacamos os resultados relacionados aos aspectos físico-ambientais), a Engevix, em 1992, traçou o que seriam os fundamentos e diretrizes do plano. Essas diretrizes foram agrupadas em três categorias (setores socioeconômico, físico-territorial e cultural, e institucional-administrativo), subdivididas em diversos itens, dos quais destacamos os diretamente relacionados ao presente trabalho:

*Setor Sócioeconômico:*

- 1. estimular a geração de emprego e renda;*
- 2. proporcionar acesso à moradia a todas as camadas da população;*
- 3. promover a urbanização e regularização fundiária das áreas ocupadas irregularmente, respeitadas as condições físicas do ambiente.*

*Setores Físico-Territorial, Ambiental e Cultural:*

- 1. promover o redisciplinamento do uso do solo, através da adequada distribuição da população, das atividades econômicas e dos equipamentos públicos e comunitários, compatibilizando as condições físicas e bióticas do território;*
- 2. orientar o crescimento da cidade;*
- 3. promover e consolidar a preservação e a conservação dos recursos naturais renováveis e o manejo dos recursos não renováveis, de forma racional e equilibrada;*
- 4. promover o resgate, o reconhecimento e a valorização da memória do município.*

*Setor Institucional-Administrativo:*

- 1. reinstaurar o processo de planejamento de forma contínua e permanente, reafirmando a identidade e a autonomia do município;*
- 2. promover a ação integrada de todas as entidades agentes no desenvolvimento físico-territorial, sociocultural, econômico e administrativo do município, afirmando sua autonomia.*

A partir dessas diretrizes gerais, foram traçadas diretrizes específicas que se aprofundaram nos aspectos mencionados e geradas as premissas sobre as quais o plano se efetivou, dentre as quais destacamos àquelas relacionadas aos aspectos ambientais diretamente ligadas ao presente trabalho:

...

- 2. evitar a ocupação de áreas de fundos de vale, promovendo a recuperação das já degradadas e a preservação das não ocupadas, em observância às legislações federal e municipal que as instituíram como de "preservação permanente e reservas ecológicas", por serem impróprias à*

*ocupação, em virtude de sua função de drenagem, da declividade acentuada e das erosões;*

...

*5. recuperar e preservar as áreas de depressões circulares, que correspondiam às antigas veredas de solos hidromórficos, com afloramento do lençol freático, localizadas, principalmente, à montante dos córregos e açudes, como o Macambira, Capim Puba, Anicuns e Dourados, além dos olhos d'água e lagoas de esgoto.*

Finalmente, dividido em cinco partes principais, o Plano Diretor de 1992 perpassa seis tópicos - "Estrutura Urbana", "Instrumentos de Implementação", "Programas", "Estratégias de Implementação" e o "Anteprojeto de Lei" - cujos objetivos foram "traduzidos" em quinze programas desdobrados em linhas setoriais e ações executivas para a correção das distorções diagnosticadas no quadro da cidade.

Dentro do capítulo "Estrutura Urbana" foram incluídas "áreas-programa" relacionadas a trechos, no âmbito do território municipal, que seriam objeto de uma ação estratégica, visando a valorização e/ou fortalecimento do uso e ocupação do solo na região. Divididas em 8 sub-programas, em função de diferentes características históricas, econômicas, culturais e ambientais, três dessas áreas se relacionam diretamente com a questão ambiental e o sistema de áreas verdes sendo: a área-programa Macambira-Oeste, a área-programa do Setor Norte Ferroviário e de adjacências do ribeirão João Leite, e a área-programa Setor-Sul. Para as duas primeiras foram propostas ações diretamente relacionadas ao tratamento dos fundos de vale inseridos nessas áreas, quais sejam: reapropriação das áreas invadidas com o estabelecimento de novos usos e a adoção de um programa perene de proteção dos mananciais com a criação de parques ecológicos públicos e privados.

Importante considerar ainda o capítulo "Estrutura Viária", que ao identificar em Goiânia duas categorias básicas de vias constituindo o sistema viário, quais sejam: as expressas e as arteriais, diagnostica uma insuficiência das primeiras, além de considerar os leitos fluviais urbanos, em sua maioria no sentido norte-sul, barreiras físicas contra as vias arteriais. Nesse sentido, visando a melhoria do sistema viário existente, o plano propôs a ampliação do sistema e das interconexões entre as duas categorias existentes, o que implicou a retificação e canalização de vários trechos dos leitos fluviais intramunicipais para a implantação das citadas vias, como é o caso do Anel Viário Marginal, englobando as margens dos córregos Botafogo e Cascavel, iniciado na década de 90 e ainda em construção.

Por último, vale elencar as áreas propostas para serem transformadas em unidades de conservação, tendo em vista a proteção dos mananciais de abastecimento de água, a

preservação de ecossistemas, monumentos naturais e locais de beleza cênica e de importância histórico-cultural. Assim propôs-se a criação das seguintes unidades diretamente relacionadas ao escopo desse trabalho:

1. APA do João Leite: a ser implantada englobando toda a área da bacia de drenagem do ribeirão João Leite que estiver inserida no município, visando a preservação deste manancial de abastecimento da cidade;
2. APA Meia Ponte: a ser implantado englobando as planícies de inundação do rio Meia Ponte e a bacia de captação de água destinada a abastecer o município;
3. Parque Municipal Jardim Botânico do Cerrado: situado entre a fazenda Gameleira e a BR-153, este parque envolveria as nascentes do córrego Botafogo, visando a sua proteção.

O plano esboçou ainda um macrozoneamento que dividiu o município em três grandes zonas: Urbana, de Expansão Urbana e Rural, subdivididas, por sua vez, em várias outras zonas de acordo com características físicas locais. Assim, nas chamadas “Zonas de Preservação Ambiental” estariam incluídas todas as unidades de conservação e similares, assim com as Áreas de Preservação Permanente instituídas pelas legislações federal, estadual e municipal.

#### **5.2.5. Goiânia: Síntese das propostas para os fundos de vale constantes nos planos diretores da cidade**

Em se tratando das áreas de fundos de vale presentes nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, tem-se o seguinte quadro-síntese das propostas elaboradas pelos quatro planos diretores aprovados para a cidade, assim como o uso atualmente dado a essas áreas e respectivas propriedades fundiárias:

Quadro 06: Síntese das propostas para as áreas verdes de fundos de vale contidas nos planos diretores aprovados para Goiânia.

Plano de Atilio Corrêa Lima (1933 a 1935)	Plano da Coimbra Bueno & Cia (1935 a 1938)	Plano de Jorge Wilhelm (1969 a 1972)	Plano da Engevix Engenharia S. A. (1989 a 1992)	Uso Atual	Ocupantes
Parque Botafogo	_____	Áreas Lineares Equipadas	Instalação de um programa de proteção perene com parques ecológicos no vale do Botafogo.  Manutenção, como Zonas de Preservação Ambiental, das áreas de preservação permanente instituídas em legislação federal, estadual e municipal.	Parque Botafogo	Município
Parque Buritis	Bosque dos Buritis.  Jardim Zoológico	Áreas Lineares Equipadas	Manutenção, como Zonas de Preservação Ambiental, das áreas de preservação permanente instituídas em legislação federal, estadual e municipal.	Bosque dos Buritis	Município
"Parkway" Botafogo	"Avenida parque Alameda Botafogo"	Áreas Lineares Equipadas	Recuperação das áreas degradadas e preservação das áreas não ocupadas sob forma de parques ecológicos públicos e privados.  Manutenção, como Zonas de Preservação Ambiental, das áreas de preservação permanente instituídas em legislação federal, estadual e municipal.	Áreas invadidas	Município
"Parkway" Capim Puba	Bosque Capim Puba (em parte)  Bosque Bandeirantes	Áreas Lineares Equipadas	Recuperação das áreas degradadas e preservação das áreas não ocupadas sob forma de parques ecológicos públicos e privados.  Manutenção, como Zonas de Preservação Ambiental, das áreas de preservação permanente instituídas em legislação federal, estadual e municipal.	Horto Florestal e Zoológico e Loteada ou invadida.	Estado e particulares.
Parque Aquático Jaó	Av. Parque da Represa Jaó, Yacht Clube e Jardim Botânico.	Áreas Lineares Equipadas	Manutenção, como Zonas de Preservação Ambiental, das áreas de preservação permanente instituídas em legislação federal, estadual e municipal.	Áreas invadidas ou lotedadas	Estado e particulares
Áreas Esportivas: Automóvel Clube de Goiás na extremidade sul do Parque dos Buritis e na Zona Universitária próximo ao mesmo parque.	Bosque dos Buritis  Bosque dos Bandeirantes	Áreas Lineares Equipadas.	-----	Bosque dos Buritis	Município.
Áreas Esportivas: extremidade da Av. Araguaia, junto ao Parque Botafogo.	-----	Áreas Lineares Equipadas.	Instalação de um programa de proteção perene com parques ecológicos públicos ou privados no vale do córrego Botafogo  Manutenção, como Zonas de Preservação Ambiental, das áreas de preservação permanente instituídas em legislação federal, estadual e municipal.	Igreja Sagrado Coração de Maria.	Igreja.
"Parkways" Botafogo e Capim Puba.	Anel Verde Produtivo.	Áreas Lineares Equipadas e Áreas Produtivas.	Cinturão Verde Produtivo	Invadidas, ocupadas ou abandonadas	Município e Particulares

Plano de Atílio Corrêa Lima (1933 a 1935)	Plano da Coimbra Bueno & Cia (1935 a 1938)	Plano de Jorge Wilhelm (1969 a 1972)	Plano da Engevix Engenharia S. A. (1989 a 1992)	Uso Atual	Ocupantes
-----	-----	Parques Municipais (contíguos aos verdes lineares).	-----	-----	Município e Particulares
-----	-----	Parque Regional, entre a BR – 153 e o córrego Gameleiro na nascente do Botafogo.	Parque Municipal Jardim Botânico do Cerrado.	Paço Municipal	Município
-----	-----	-----	Criação de APAs para proteção das bacias de captação do rio Meia Ponte e do ribeirão João Leite.	Invasidas, Ocupadas ou abandonadas	Município e Particulares
-----	-----	-----	Veredas localizadas a montante dos córregos Macabira e Capim Puba, os açudes, os olhos d'água e as lagoas de esgoto a serem recuperados e preservados.	Áreas invadidas ou abandonadas	Município e Particulares
-----	-----	-----	Instalação de programas de proteção perene, com a implantação de parques ecológicos públicos e privados nos vales do ribeirão João Leite e cór. Capim Puba.	Áreas invadidas ou abandonadas	Município
-----	-----	-----	Revigoração paisagístico de áreas ambientais degradadas.	Parque dos Ipês	Estado

Fonte: Adaptado de RIBEIRO (2000).

Contata-se pois, com base no Quadro 06, que em relação aos fundos de vale todos os planos diretores aprovados para Goiânia propuseram medidas que, em maior ou menor grau, conferiam tratamentos urbanísticos e usos diferenciados para aquelas áreas. Assim, todas as propostas reservaram uma determinada faixa (nunca menor que 50 metros), a partir das margens dos cursos d'água, que deveria ser mantida livre e preferencialmente vegetada, recebendo, em alguns locais, usos compatíveis com a conservação ambiental que iam desde a implantação das “Parkways” (externas ao limite das faixas de 50 metros mencionadas) associadas a “Parques” e “Áreas Esportivas” propostas por Atilio Corrêa Lima - autor do primeiro plano diretor da cidade – passando pelos bosques, “Parkways”, Anel Verde, e centros esportivos e Jardins Botânico e Zoológico propostos pela Coimbra Bueno & Cia., até o estabelecimento de áreas de recreação, cultura e lazer, associadas à mini-hortas e viveiros nas chamadas Área Lineares Ocupadas e Verde Produtivo do plano de Jorge Wilhelm de 1971. Por fim, essas áreas diagnosticadas como apresentando diversos níveis de antropismo/degradação ambiental e/ou usos diferentes daqueles previsto pelos planos anteriores, deveriam, segundo o plano da ENGEVIX em 1992, ser recuperadas e/ou preservadas sob forma de parques ecológicos públicos ou privados, devendo ainda serem mantidas como “Zonas de Preservação Ambiental” as faixas de fundos de vale instituídas como áreas de preservação permanente pelas legislações federal e municipal.

### **5.3. Goiânia: legislação ambiental incidente sobre os fundos de vale**

Ao lado dos planos diretores elaborados e aprovados para a cidade de Goiânia surgiram, no decorrer do processo de desenvolvimento da cidade, diversas leis de uso e ocupação do solo que procuraram intervir no que ocorria na realidade. Essas leis objetivaram orientar o desenvolvimento e crescimento da cidade, levando em conta seu equilíbrio sócio-ambiental para a melhoria da qualidade de vida da população.

De forma geral, em se tratando das áreas verdes e dos fundos de vale em particular, todas essas leis enfatizaram a necessidade da sua organização sob um sistema hierarquicamente organizado e que assumisse funções sociais relevantes nos setores de educação, cultura e recreação, conforme o Quadro 07 abaixo:

Quadro 07: Legislação municipal referente ao uso e ocupação do solo em Goiânia.

DI/ATA	TÍTULO	ARTIGOS REFERENTES AOS FUNDOS DE VALES
<b>Lei n. 4035 de 21 de outubro de 1968.</b>	Dispõe sobre medidas de emergência de zoneamento e edificação.	Art. 3º Nos Fundos de Vale, da zona urbana, somente será permitida construção, seja qual for a sua natureza, a mais de 50m (cinquenta metros) de cada um dos lados do eixo do curso d'água. Parágrafo único – O Executivo, se entender necessário, definirá, através de decreto, os limites das áreas consideradas fundo de vale.
<b>Lei n. 4523 de 31 de dezembro de 1971.</b>	Aprova o Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia e dá outras providências.	Art. 11 – As áreas urbana e de expansão urbana ficam classificadas inicialmente nas seguintes zonas, identificadas na planta de zoneamento que fará parte integrante de regulamentação: I – zona de atividades centrais (ZC); II – zonas de exclusividade residencial (ZR); III – zonas de predominância industrial (ZPI); IV – zonas mistas com predominância residencial (ZM) V – zonas verdes de recreação e cultura (ZV); VI – zonas especiais (ZE) Art. 18º As Zonas Verdes de Recreação e Cultura serão delimitadas por decreto e terão por objetivo dar condições físicas para o melhor desenvolvimento da educação, cultura e recreação; Parágrafo único – Dentro das áreas de expansão urbana serão delimitados locais para implantação de áreas verdes produtivas chamadas mini-hortas, cujo uso predominante será reflorestamento e produção horti-granjeira, localizando-se de molde a impedir a expansão urbana contínua. Art. 25 – Com o objetivo de preservar e valorizar as áreas para recreação e atividades ao ar livre, em todos os níveis, serão tomadas as seguintes medidas: IV – implantação do verde linear, por intermédio de viveiros municipais, em cerca de 70 (setenta) ha aproximadamente, com o plantio de até 20.000 (vinte mil) árvores, para atender as necessidades de arborização da cidade; V – transformação futura dos viveiros recomendados no item anterior em bosques, com retirada alternativa das árvores; VII – localização de Parques Municipais nos fundos de vale, com bares, sanitários, estacionamentos, como equipamentos mínimos; VIII – estímulo à criação de áreas produtivas, através de mini-hortas, com função de tampão físico para evitar expansão urbana em regiões desaconselhadas; X – reserva de faixa mínima de 50 (cinquenta) m de ambos os lados dos córregos da zona urbana e de expansão urbana, medidas a partir do eixo do canal retificado. Art. 29 – A partir da aprovação do PDIG, o Escritório de Planejamento, com a colaboração do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS e outros órgãos governamentais, elaborará os seguintes projetos: I – de retificação, dragagem e canalização dos Córregos Botafogo, Capim-Puba e Cascavel; II – de retificação do Ribeirão Anicuns e do Rio Meia Ponte, especialmente em seu trecho urbano até a represa Jaó.
<b>Lei n. 4526 de 31 de dezembro de 1971.</b>	Dispõe sobre loteamentos urbanos e remanejamento.	Art. 04 Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos: II – à margem de águas correntes e dormentes, de faixas de domínio de rodovias, ferrovias, e dutos, serão reservadas faixas com largura estabelecidas na legislação competente; Art. 06 Não serão admitidos loteamentos em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações e onde as condições geológicas não sejam propícias à edificação.
<b>Lei n. 5019 de 08 de outubro de 1975.</b>	Modifica a Lei n. 4523 e dá outras providências.	Art. 03 – o Art. II da Lei n. 4523 de 31 de dezembro de 1971 passa a ter a seguinte redação: IX - ZV – Zona Verde (recreação e cultura) – será regulamentada por decreto e terá por objetivo criar condições físicas para o melhor desenvolvimento da educação, cultura e recreação. Art. 04 – O uso do solo, os coeficientes de aproveitamento e taxas de ocupação dos terrenos, a altura máxima e os recuos das edificações, constam do Quadro 2 (Uso do Solo), que ficará fazendo parte integrante da presente Lei. (ZV - Usos Permitido: Habitação unifamiliar isolada; Estabelecimento de ensino e cultura; Usos Permissíveis: Clubes recreativos, locais de reuniões e cultos, e estabelecimentos de saúde; Coeficiente de Aproveitamento do Terreno: 0,3; Altura Máxima: 2 pavimentos; Recuos Obrigatórios: Frente – 5,0 m, Lateral – mínimo de 2 m, e soma d 5 m; Taxa de Ocupação do Terreno: 0,15.
<b>Lei n. 5.245 de 16 de maio de 1977.</b>	Dispõe sobre a utilização e ocupação dos fundos de vale do Município de Goiânia.	Art. 1 – Não serão permitidos quaisquer loteamentos, remanejamentos ou edificações, seja qual for sua natureza a menos de 50 m (cinquenta metros) de cada lado do eixo dos cursos d'água retificados ou não, no município de Goiânia. Art. 2 – Assegurar-se á aos proprietários dos lotes urbanos que integram os loteamentos aprovados pela Prefeitura até a presente data, o direito de ocupá-los com edificações até o limite determinado pela Lei n. 5.019 de outubro de 1975, que dispõe sobre zoneamento, fixando a taxa de ocupação, recuos, índices de aproveitamento dos terrenos urbanos e sua utilização.
<b>Lei n. 5.735 de 19 de dezembro de 1980.</b> <b>Lei n. 5.735 de 19 de</b>	Dispõe sobre a divisão das áreas Urbana e de Expansão Urbana e dá outras providências.	Art. 14 – As Zonas de Uso compreendidas nas áreas Urbana e de Expansão Urbana são definidas, de acordo com suas características, em: VI – Zona Verde (ZV). 6º - Zona Verde (ZV) é a Zona de Uso caracterizada pela otimização das condições ecológicas do meio ambiente e pelo desenvolvimento de atividades de lazer compatíveis com estas condições. Art. 21 – As Zonas Verdes são diferenciadas, basicamente, por sua peculiaridade física como instrumento de otimização das condições ecológicas do meio ambiente, e, complementarmente, pelos usos admitidos, em:



- I – Zona Verde de Preservação (ZV – P): são áreas contíguas a nascentes e ao longo de cursos d'água e florestas e matas com características ecológicas especiais nas quais é vedada qualquer atividade classificada nas categorias de uso definidas nesta lei.
- II – Zona Verde de Transição (ZV – T): são áreas loteadas e parceladas contíguas às Zonas de Preservação localizadas nos fundos de vale, de mananciais e morros, onde são admitidas atividades classificadas na categoria de uso de habitação, comércio e serviço e lazer.
- Art. 23, Inciso II, Parágrafo Único - A delimitação das zonas Verdes obedecerá a critérios próprios, atendidas as condições fixadas nos itens XVII, XVIII, XIX e XX, do artigo 24, desta lei.
- Art. 24.
- Inciso XVII – A Zona Verde de Preservação (ZV – P) compreende as seguintes áreas:
- a) a faixa bilateral contígua ao longo de córrego ou ribeirão e rio, com uma largura mínima para cada lado de 50 m (cinquenta metros) e 100 m (cem metros), respectivamente;
  - b) as correspondentes a um raio variável de, no mínimo, 100 m (cem metros) e, no máximo, 500 m (quinhentos metros), centrado na nascente de córrego ou ribeirão e rio, a ser determinada pelo órgão ambiental competente;
- Inciso XIX – A Zona Verde de Transição (ZV-T) compreende as seguintes áreas:
- a) a faixa contígua à Zona Verde de Preservação (ZV-P), com uma largura mínima de 100 m (cem metros), e de 200 m (duzentos metros), no caso de córrego e rio ou represa respectivamente;
  - b) as loteadas contíguas à Zona Verde de Preservação (ZV-P), com uma largura que garante uma configuração contínua em relação à faixa definida na alínea anterior;
- Parágrafo Único – Para efeito de proteção especial dos recursos hídricos dos Ribeirões Caldas e João Leite, ficam definidas faixas de 100 m (cem metros) como Zonas de Preservação (ZV-P).
- Art. 33 – Para as Zonas Verdes (ZV), os usos admitidos são próprios para cada zona diferenciada.
- Parágrafo 1º - Para a Zona Verde de Preservação (ZV-P) não é admitido qualquer uso.
- Parágrafo 3º - Para a Zona Verde de Transição (ZV-T), os usos admitidos são permitidos e permissíveis, como se segue:
- I – São Permitidos os usos para:
    - a) Habitação Singular;
    - b) Comércio e Serviço Vicinal, exceto mercearia, açougue, leiteria, quitanda, farmácia, café, bar e restaurante.
  - II – São permissíveis os usos para Lazer Vivinal;
- Art. 37 – Em Zona Verde (ZV) nenhuma edificação poderá possuir mais de um andar.
- Art. 45 – Os índices máximos de ocupação para a Zona Verde de Transição (ZV-T) variam conforme a categoria de uso e são os seguintes:
- I – Para a categoria de uso Habitação Singular, o índice máximo de ocupação é 25% (vinte e cinco por cento);
  - II – Para as categorias de uso Comércio e serviços e Lazer, o índice máximo de ocupação é 15% (quinze por cento).
- Art. 52 – Os índices máximos de aproveitamento para a Zona Verde de transição (ZV-T) são os seguintes:
- I – 0,5 (cinco) décimos para a categoria de Uso Habitacional Singular;
  - II – 0,3 (três) décimos para as categorias de Uso Comércio e Serviço e Lazer.
- Art. 60 – Para a Zona Verde de Transição (ZV-T) é exigido o afastamento mínimo de frente de 5 m (cinco metros).
- Parágrafo único – No caso de lote em que o limite de fundo coincide com o talvegue de curso d'água ou de fundo de vale, é exigido o afastamento de fundo de 50 m (cinquenta metros), garantida a ocupação do lote até a profundidade de 25 m (vinte e cinco metros), medida a partir do respectivo alinhamento.
- Art. 61 – O parcelamento do solo em zona verde é permitido exclusivamente em Zona Verde de Transição (ZV-T), obedecidas as seguintes dimensões mínimas para o lote:
- I – áreas de 450 m<sup>2</sup> (quatrocentos e cinquenta metros quadrados);
  - II – Frente de 15 m (quinze metros).

Além dos referidos planos diretores e legislação correlata (Leis Municipais n. 4035/68, 4523/71, 4526/71, 5019/75, 5245/77, 5735/80), que desde o final da década de 60 reservou sempre uma faixa de 50 metros *non aedificandi* lindeira aos cursos d'água presentes na cidade, é promulgada, em 1994, outro importante instrumento de controle dos processos de uso e ocupação do solo na cidade de Goiânia: a lei municipal complementar nº 031 de 1994.

Regulamentada em 1996 e atualmente em vigor, a Lei Complementar nº 031/94 dispõe sobre o uso e ocupação do solo nas "Zonas Urbana" e de "Expansão Urbana" do município de Goiânia. Reconhecendo cinco atividades inerentes às funções sociais da cidade (I – habitação, II – produção e comércio de bens, III – prestação de serviços, IV – circulação de pessoas e bens e V – preservação dos recursos necessários à vida urbana, tais como os mananciais e áreas arborizadas, os cursos d'água e os recursos minerais), a Lei estabelece zonas, de acordo com suas peculiaridades ambientais, nas quais as atividades citadas estarão quali-quantitativamente distribuídas segundo tipos e graus de densidades física e demográfica. Dentre a zonas estabelecidas incluem-se as chamadas "Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs)", divididas em quatro categorias, que são *áreas sujeitas a restrições de uso e ocupação do solo, estabelecidas com a finalidade de preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e a combater a degradação ambiental em todas as suas formas, caracterizando-se pela garantia de condições ecológicas e pelo desenvolvimento de atividades recreativas, técnico-científicas e culturais compatíveis*. Nas ZPAs-I estão incluídas as áreas de preservação permanente (APPs) sobre as quais não são admitidos quaisquer usos, como é o caso das áreas que margeiam nascentes e cursos d'água, conforme descrito no Art. 86 (Figura 17):

*Art. 86 - Constituem Áreas de Preservação Permanente:*

*I - as faixas bilaterais contíguas aos cursos d'água temporários e permanentes, com largura mínima de 50m (cinquenta metros), a partir das margens ou cota de inundação para todos os córregos; de 100m (cem metros) para o rio Meia Ponte e os Ribeirões Anicuns e João Leite, desde que tais dimensões propiciem a preservação de suas planícies de inundação ou várzeas;*

*II - as áreas circundantes das nascentes permanentes e temporárias, de córrego, ribeirão e rio, com um raio de no mínimo 100m (cem metros), podendo o órgão municipal competente ampliar esses limites, visando proteger a faixa de afloramento do lençol freático;*

*...*

*IV - as faixas de 50m (cinquenta metros) circundantes aos lagos, lagoas e reservatórios d'água naturais ou artificiais como represas e barragens, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente.*

Assim, o artigo acima mencionado vem reforçar, na década de 1990, as faixas de preservação adotadas para a proteção dos cursos d'água da cidade desde a década de 60 (Lei n. 4035/68), reafirmando pois a necessidade da sua implementação.

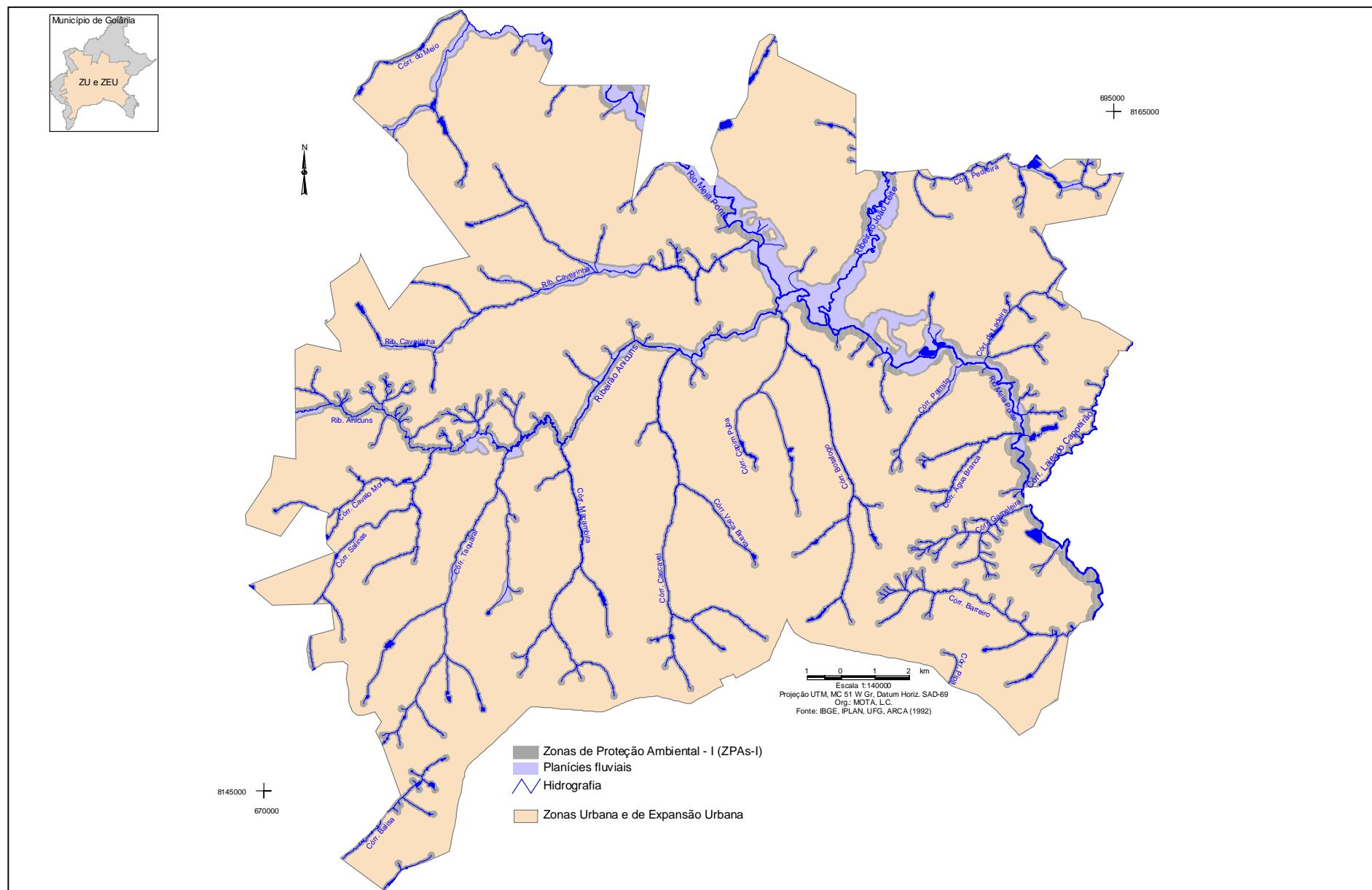


Figura 17: Zonas de Proteção Ambiental I (ZPAs-I) em Goiânia (Lei n. 030/1996).

#### **5.4. Sub - bacias hidrográficas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia: uso e ocupação do solo nos fundos de vale, ZPAs-I associadas à hidrografia e áreas frágeis inseridas em ambas categorias.**

Definida como “uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial”, e limitada perifericamente pelo divisor de águas, a bacia hidrográfica constitui um sistema físico hierarquizado, possuindo características físicas bem definidas e uma interdependência energética geral entre os atributos bióticos e abióticos (GUERRA & CUNHA, 1995). Assim sendo, constitui uma unidade natural básica a ser adotada como unidade de planejamento/gerenciamento, conforme sugerido pela Lei n. 9433 de 8 de Janeiro de 1997 que instituiu a “Política Nacional de Recursos Hídricos”.

A opção/decisão de se trabalhar com bacias hidrográficas como unidades de planejamento e gestão das atividades pressupõe a integração de esforços na identificação, discussão e implementação das propostas para a solução de problemas comuns visando o uso múltiplo e continuado dos recursos naturais (BRASIL, 1983). Nesse sentido, visando identificar e indicar algumas opções de soluções para os problemas urbano-ambientais configurados nos fundos de vale da cidade de Goiânia, bem como facilitar a implementação das soluções a serem propostas, são apresentados os dados quali-quantitativos, referentes ao diagnóstico do quadro de uso e ocupação do solo nos fundos de vale, ZPAs-I (associadas à hidrografia) e áreas frágeis nos fundos de vale e ZPAs-I da cidade, bem como nas áreas frágeis localizadas em ambas categorias, no contexto das vinte e três sub-bacias hidrográficas inseridas, total ou parcialmente, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município (Figura 18; Anexo A).

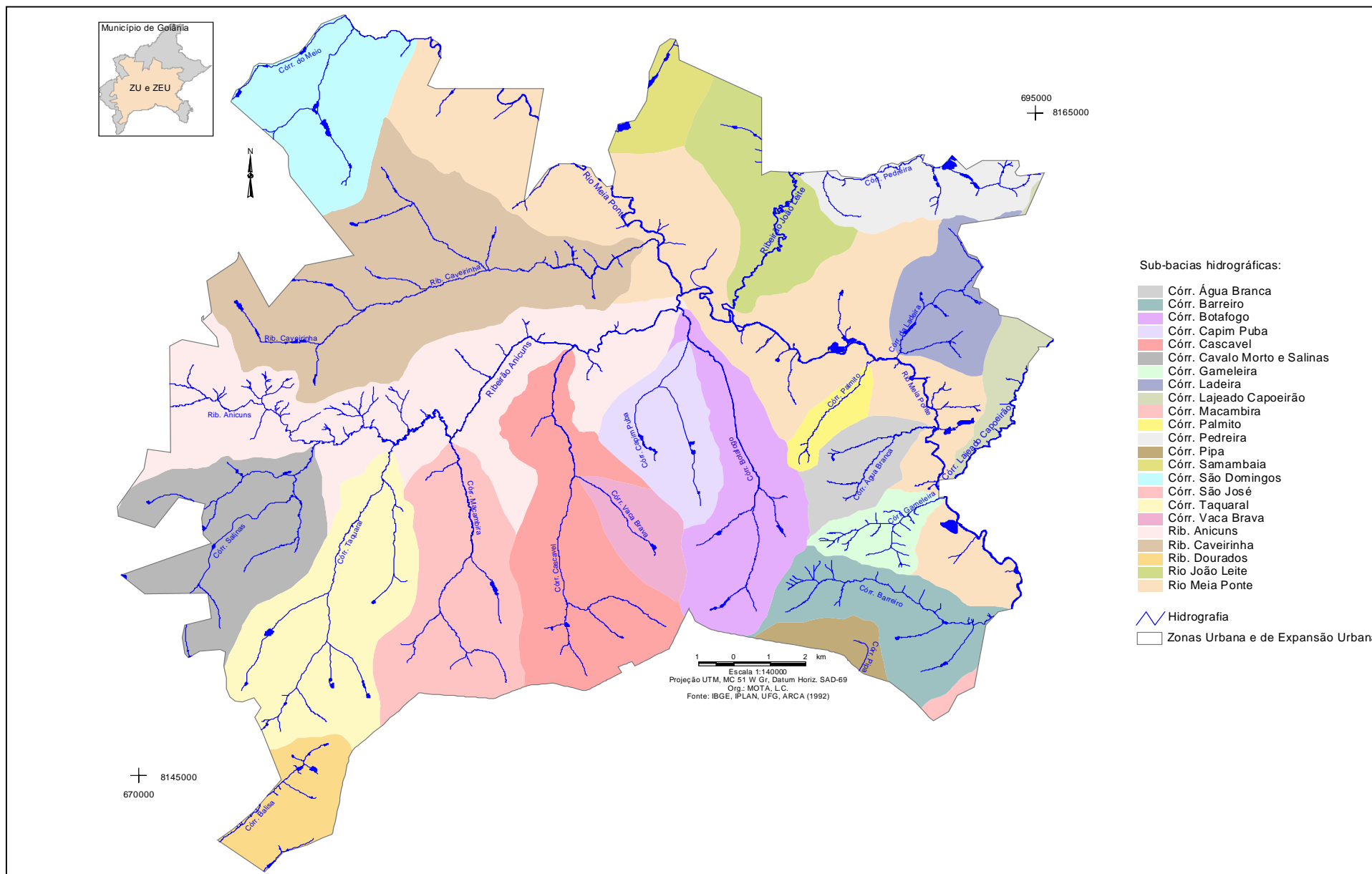


Figura 18: Sub-bacias nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia.

## Sub-bacia do Rio Meia Ponte

Constituindo um dos mananciais de abastecimento de água da cidade de Goiânia, com o ponto de captação distando cerca de 15 km a montante da área urbanizada, a bacia do rio Meia Ponte ocupa uma área de 11.500 km<sup>2</sup>, dos quais apenas 95,14 km<sup>2</sup> (0,83%) inserem-se no município de Goiânia, e, deste total, 63,32 km<sup>2</sup> (66,55%) estão inseridos nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município, aí equivalendo a 16,26% (Figura 19). Nessas zonas, o rio Meia Ponte e seus afluentes de 1ª ordem somam 16,93 km de extensão e drenam, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Sirs. Estrela Dalva, Mansões Bernardo Sayão e Morada do Sol; Jardins Curitiba, Dom Fernando I e II, das Aroeiras, Califórnia Industrial, Brasil, Novo Mundo, Califórnia, Balneário Meia Ponte, Guanabara e Conquista; Chácaras Califórnia, Retiro, São Silvestre, Botafogo, Elísio Campos, Santa Bárbara e Parque Tremendão; Villages Casa Grande; Vilas Jardim Pompéia, Jardim São Judas Tadeu, Pedroso, Concórdia, Matilde, Martins, Moraes, Oswaldo Rosa, Santa Isabel, Colemar Natal e Silva, Viana, Froes, Jaraguá, Monticelli, Megale; Bairros Jardim Diamantina, Santa Genoveva, Feliz, da Floresta, Boa Vista e São Domingos; Conjunto residencial Palmares; Fazenda Retiro; Parque Industrial de Goiânia e das Nações; Conjuntos Aruanã I, II e III, Riviera; Loteamentos Grande Retiro, Manso Pereira, Portal do Sol I e II e Granjas Brasil; Setores Jaó, Urias Magalhães I e II, Criméia Leste, Negrão de Lima, Leste Universitário, Leste Vila Nova; Residencial Maria Lourença, Balneário, Barravento, Itália, Aruanã, Olinda, Sonho Dourado, Alphaville Flamboyant e Aldeia do Vale; Recanto do Bosque; Colônia Santa Marta.

Constituída por solos baixa ou altamente erodíveis (Latossolos Roxo e Vermelho-Escuro; Solo Aluvial; Gleissolo; Cambissolo; e Podzólico Vermelho-Escuro), associados a declividades de até 40%, a sub-bacia do rio Meia Ponte, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, possui áreas de médio a alto PNE num total de 24,52 km<sup>2</sup>, representando 38,72% da sub-bacia. Dessas 30,38% estão inseridas nos fundos de vale urbanos, e 21,90% inserem-se nas ZPAs-I associadas à hidrografia.

Somam-se às áreas frágeis (médio ou alto PNE) inseridas nos fundos de vale da sub-bacia do rio Meia Ponte (ZU e ZEU), as planícies e terraços fluviais que totalizam 7,95 km<sup>2</sup>, constituindo 35,24% dos fundos de vale, e estando em 48,43% recobertas por vegetação (Figura 19).

Com uma densidade populacional de 1.104 hab/km<sup>2</sup> e usos predominantemente rurais (chácaras e fazendas) tanto ao Norte como na margem esquerda do rio, apenas 8,26 km<sup>2</sup> (36,61%) dos fundos de vale urbanos constituem áreas cobertas por vegetação. Ocupando 22,56 km<sup>2</sup> (35,63%) da sub-bacia nas ZU e ZEU), os fundos do vale (ZU e ZEU) são constituídos em 7,45 km<sup>2</sup>

(33,02%) por áreas com médio ou alto PNE, dos quais somente 32,08% (2,39 km<sup>2</sup>) apresentam-se recobertos por vegetação. As áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, seguindo a tendência de uso/ocupação do solo para as ZPAs-I associadas à hidrografia em geral, são em 40,09% recobertas por vegetação, representando cerca de 8% a mais de áreas vegetadas em relação ao restante das áreas de médio ou alto PNE presentes nos fundos de vale urbanos (Figura 19).

As ZPAs-I associadas à hidrografia, constituídas em 32,7% por áreas com médio ou alto PNE, ocupam 16,42 km<sup>2</sup> (25,93%) da sub-bacia e englobam 19,24% das áreas frágeis dos fundos de vale urbanos. Somente 43,36% das ZPAs-I associadas à hidrografia constituem áreas vegetadas, e nas ZPAs-I especificamente associadas às nascentes esse índice sobe para 68,42%. Nas áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I, apenas 35,75% são recobertos por vegetação (Figura 19).

Nessa sub-bacia foram cadastradas 5 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002). Inseridas nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, 4 dessas ocorrências erosivas se dividem em ravinas (2;1 ativada e 1 aterrada) e boçorocas (2 ativadas) (Figura 73).



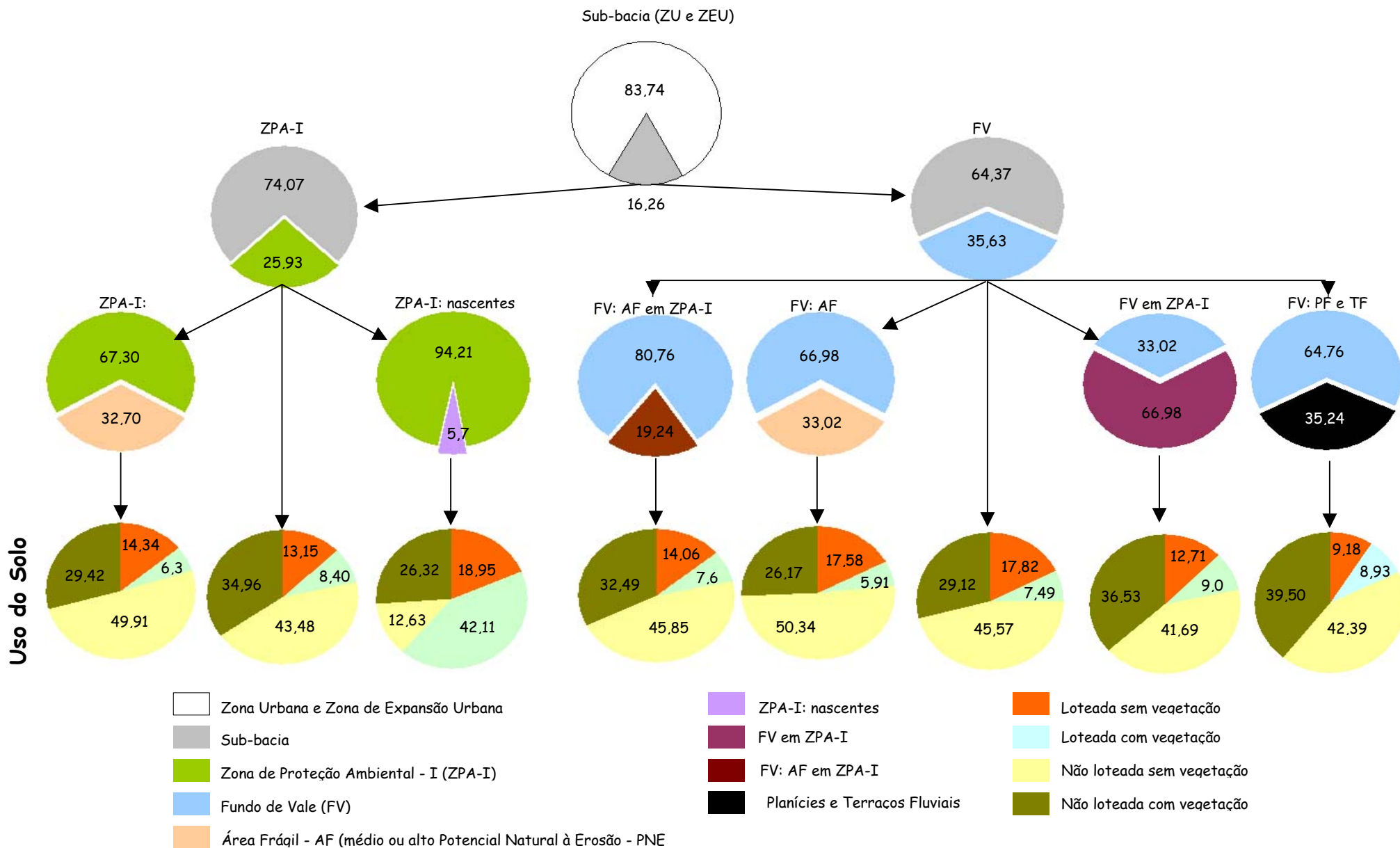


Figura 19: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do rio **Meia Ponte** (MPt) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do Ribeirão João Leite

O ribeirão João Leite constitui, ao lado do rio Meia Ponte, uma das fontes de suprimento de água para a cidade de Goiânia. Com as nascentes situadas nas imediações da cidade de Anápolis, à cerca de 70 km da sua confluência com o rio Meia Ponte no município de Goiânia, o ribeirão João Leite drena uma área de cerca de 761 km<sup>2</sup>, com 7,89% (60,06 km<sup>2</sup>) inseridos no município de Goiânia. Do total inserido em Goiânia, 24,50% (14,72 km<sup>2</sup>) situam-se nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana (ZU e ZEU) do município, representando aí 3,78% (Figura 20).

Com 9,78 km de extensão, o trecho do curso d'água que atravessa as ZU e ZEU de Goiânia drena, total ou parcialmente, os seguintes locais: Sir. São Geraldo; St. Goiânia 2; Vilas Itatiaia, Jardim Pompéia, Maria Rosa, Jardim São Judas Tadeu e dos Oficiais; Bairro Santa Genoveva; Conj. Militar; Campus Universitário; Jd. Guanabara; Village Atalaia; Res. dos Ipês, Morada do Bosque e Atalaia; Cjr. Campos; e Lot. Morada dos Sonhos.

Da área da bacia inserida nas ZU e ZEU de Goiânia e constituída por solos de baixa erodibilidade (Latosolo Roxo, Gleissolo e Solo Aluvial), associados a declividades de até 40%, 27,38% (4,03 km<sup>2</sup>) representam áreas frágeis (médio a alto PNE). Destas, 54,09% (2,18 km<sup>2</sup>) estão inseridos nos fundos de vales das ZU e ZEU, que nestas Zonas são em 35,91% constituídos por áreas frágeis. Ao lado das áreas de médio ou alto PNE ocorrem, nos fundos de vale urbanos, as planícies e terraços fluviais que totalizam 2,55 km<sup>2</sup>, constituindo 42,35% dos mesmos (Figura 20).

Com uma densidade populacional de 1.727 hab/km<sup>2</sup>, e usos predominantemente rurais (chácaras, pequenas pastagens e lavouras), as ZPAs-I associadas à hidrografia, ocupam 3,56 km<sup>2</sup> ou 24,18% da sub-bacia e englobam, sob sua proteção, 26,55% das áreas de médio e alto PNE. São em 61,24% recobertas por vegetação. Nas ZPAs-I associadas às nascentes especificamente, somente 22,22% constituem áreas vegetadas. Nos fundos de vale as áreas com cobertura vegetal totalizam 41,35% (Figura 20).

Nas áreas frágeis (médio a alto PNE) de fundos de vale, somente 33,94% são recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, protegidas pelas ZPAs-I, tem-se a mesma tendência observada no restante das áreas frágeis das ZPAs-I, com 54,81% de cobertura vegetal. Este índice representa cerca de 21% a mais de áreas frágeis vegetadas em relação ao restante das áreas frágeis de fundos de vale (Figura 20).

Nessa sub-bacia foi cadastrada 1 ravina ativada no fundo de vale do Ribeirão João Leite (SEMMA, 2002) (Figura 73).

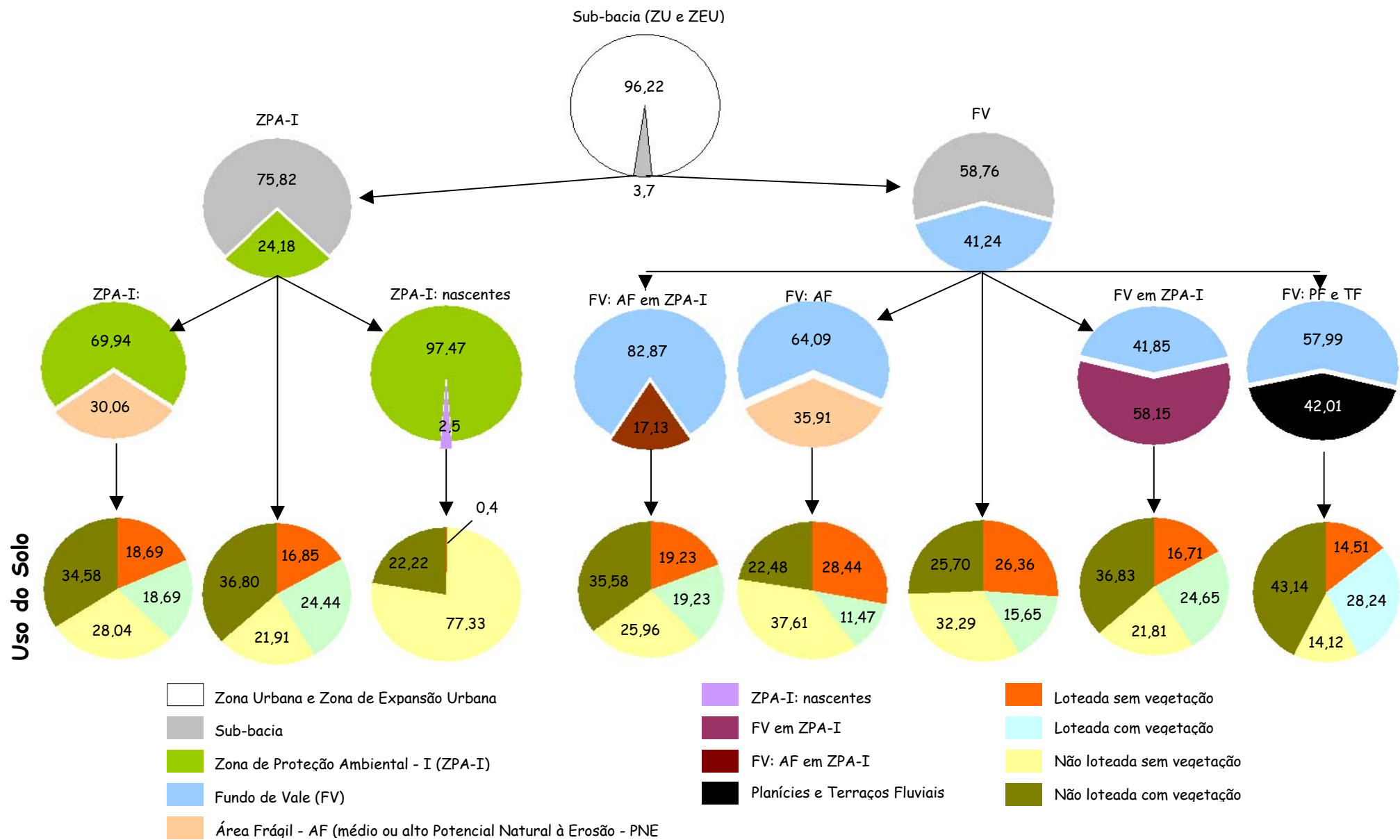


Figura 20: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do ribeirão João Leite (JLt) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do Córrego Pedreira

Afluente de 4ª ordem do ribeirão João Leite, o córrego Pedreira e seus tributários somam 14,73 km de extensão e drenam uma área de 24,81 km<sup>2</sup>, dos quais 9,97 km<sup>2</sup> (40,19%) inserem-se nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, equivalendo a 2,56% das mesmas (Figura 21). Nessas Zonas são drenadas, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Chácara Nossa Senhora da Piedade; Sir. Mansões Bernardo Sayão; Setor Asa Branca; Residenciais Felicidade e Aldeia do Vale; Jardins Guanabara I, II, III e IV; e Conjunto dos Eucaliptos.

Situada sobre solos de baixa a alta erodibilidade (Latosolos Roxo, Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo; Cambissolos; e Solos Litólicos), em declividades que alcançam 45%, a sub-bacia do córrego Pedreira (ZU e ZEU) é constituída em 67,1% (6,69 km<sup>2</sup>) por áreas frágeis (médio ou alto PNE). Das áreas frágeis, 33,33% (2,23 km<sup>2</sup>) localizam-se nos fundos de vale, que ocupam 4,14 km<sup>2</sup> (41,52%) da sub-bacia (ZU e ZEU), e são constituídos em 6,28% (0,26 km<sup>2</sup>) pelas planícies e terraços fluviais (Figura 21).

Inseridas nas ZPAs-I associadas à hidrografia (que ocupam 18,66 % ou 1,86 km<sup>2</sup> da sub-bacia nas ZU e ZEU) estão 17,78% (1,19km<sup>2</sup>) das áreas com médio ou alto PNE presentes na sub-bacia e que representam 63,98% das ZPAs-I, e 22,95% (0,95 km<sup>2</sup>) das áreas com médio ou alto PNE especificamente localizadas nos fundos de vale (Figura 21).

Com usos predominantemente urbanos (loteamentos consolidados ou em consolidação) e uma densidade populacional de 2.111 hab/km<sup>2</sup>, a sub-bacia do córrego Pedreira apresenta, nas ZU e ZEU, somente 29,23% dos fundos de vale recobertos por vegetação, dos quais 9,90% (0,41 km<sup>2</sup>) ainda se inserem nas áreas loteadas. Nas ZPAs-I associadas à hidrografia verifica-se que somente 38,71% são áreas recobertas por vegetação, situação ainda agravada nas ZPAs-I associadas às nascentes, onde somente 17,14% constituem áreas com cobertura vegetal. Nas áreas frágeis legalmente protegidas pelas ZPAs-I associadas à hidrografia, somente 31,09% são recobertas por vegetação (Figura 21).

Nas áreas frágeis (médio a alto PNE) de fundos de vale, verifica-se a mesma tendência de uso e ocupação do solo observada para o restante dos fundos de vale, com somente 27,80% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, seguindo a tendência observada para o restante das áreas frágeis nas citadas ZPAs-I, tem-se cerca de 5% a mais de áreas recobertas por vegetação e 10% a menos de áreas loteadas em relação ao restante dos fundos de vale (Figura 21).

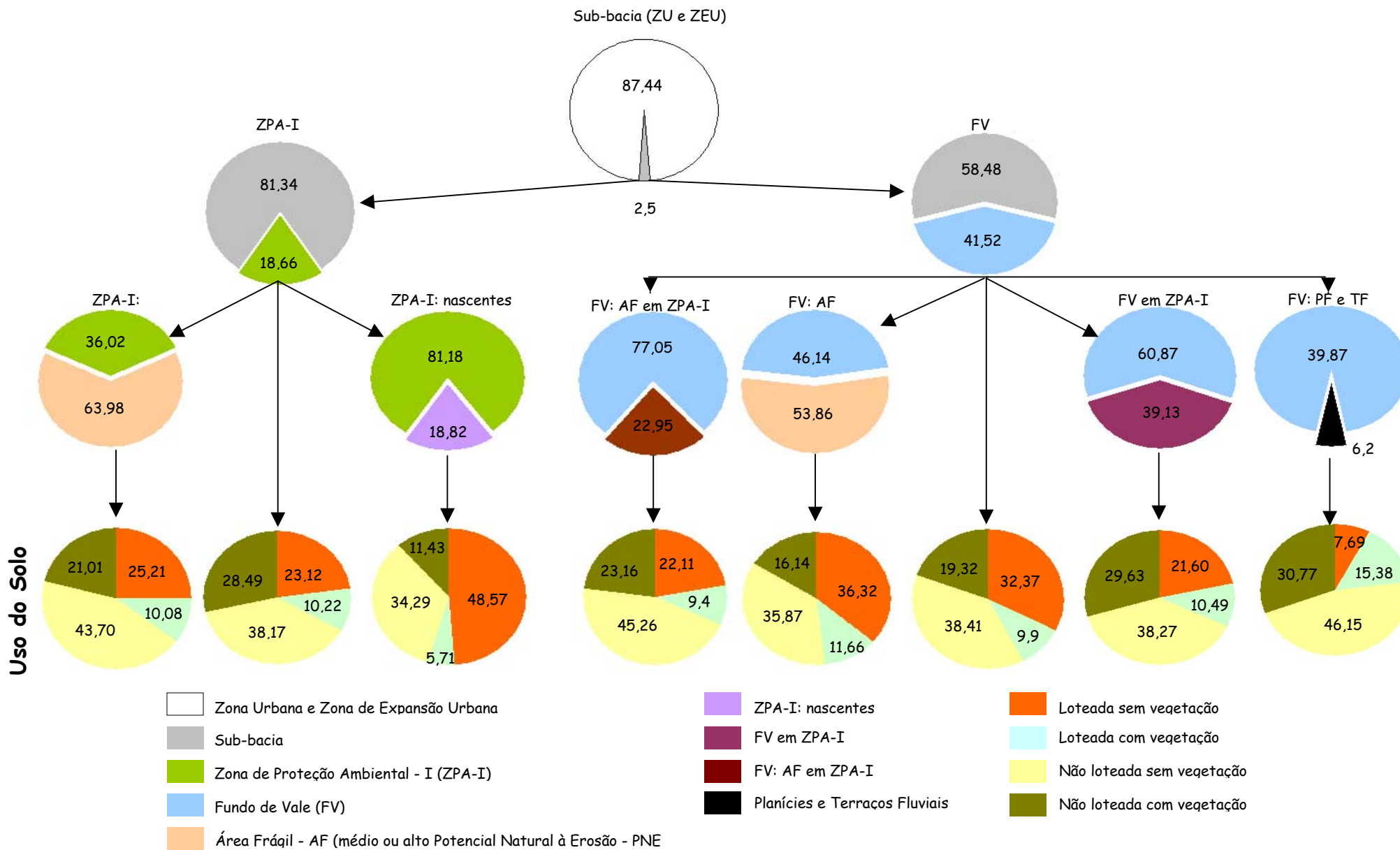


Figura 21: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Pedreira** (Ped) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do Córrego Ladeira

A sub-bacia do córrego Ladeira, afluente do ribeirão João Leite, engloba uma área de 12,53 km<sup>2</sup>, com 74,14% inseridos nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, aí representando 2,39% (Figura 22). Nessas Zonas, os cursos d'água de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ordens somam 10,79 km de extensão drenando, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Sítio Ipê; Bairros Santo Hilário I e II; Jardins Lageado, das Aroeiras, Abaporu; St. Recanto das Minas Gerais; Vilas Pedroso, Concórdia e Matilde; Faz. Retiro; Pq. das Amendoeiras; Residenciais Senador Paranhos, Sonho Dourado, Monte Verde e Aldeia do Vale; Lot. Tupynambás dos Reis; e Caiçara.

Dada à presença de solos com baixa ou alta erodibilidade (Latosolos Roxo e Vermelho Amarelo; Cambissolo; Solos Litólicos), associados a terrenos de até 40% de declividade, as áreas frágeis (médio ou alto PNE) na sub-bacia do córrego Ladeira somam, nas ZU e ZEU, 5,88 km<sup>2</sup>, representando 63,29% da sub-bacia nessas Zonas. Das áreas identificadas por sua fragilidade, 40,99% (2,41 km<sup>2</sup>) localizam-se nos fundos de vale urbanos que ocupam 2,93 km<sup>2</sup>, equivalendo a 82,25% dos mesmos. Nas ZPAs-I associadas à hidrografia (que englobam 1,18 km<sup>2</sup> ou 12,7% da sub-bacia), está localizado 0,84 km<sup>2</sup> de áreas frágeis, representando 71,19% daquelas, e equivalendo a 14,29% do total das áreas frágeis da sub-bacia (ZU e ZEU) (Figura 22).

Com densidade populacional de 1.935 hab/km<sup>2</sup>, e uma ocupação predominantemente rural nas proximidades das nascentes que se intensifica na medida em que aproxima a confluência com o rio Meia Ponte, somente 34,13% dos fundos de vale (ZU e ZEU) são recobertos por vegetação, dos quais 10,24% estão em lotes. Nas ZPAs-I associadas à hidrografia, que em 21,18% são loteadas, 69,49% (0,82 km<sup>2</sup>) são destituídas de cobertura vegetal, situação agravada nas ZPAs-I associadas às nascentes, onde 76% são áreas sem vegetação. Nas áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I (associadas à hidrografia), somente 29,76% são vegetados (Figura 22).

Nas áreas de médio ou alto PNE de fundos de vale, tem-se a mesma tendência de uso/ocupação do solo no restante dos fundos de vale, com somente 36,10% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis de fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, tem-se um uso/ocupação do solo igual ao restante das áreas frágeis nas ZPAs-I, representando cerca de 5% a mais de áreas vegetadas, e 10% a menos de áreas loteadas em relação ao restante dos fundos de vale (Figura 22).

Nessa sub-bacia, foram cadastradas 5 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002). Inseridas nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, essas ocorrências erosivas se dividem em duas ravinas (aterradas) e três boçorocas (2 estabilizadas e 1 aterrada) (Figura 73).

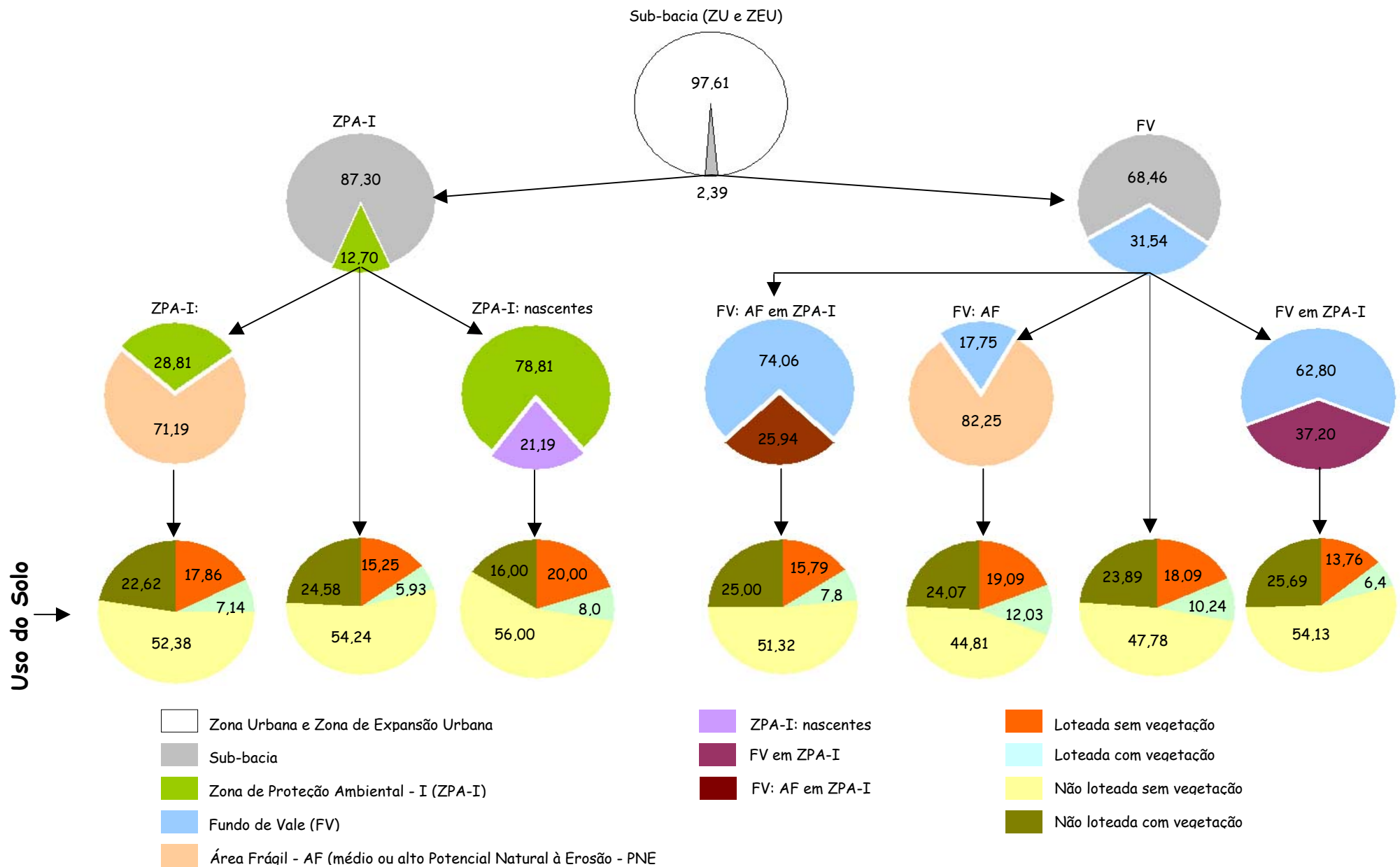


Figura 22: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Ladeira** (LAD) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do Córrego Palmito**

Completamente inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, aí representando 0,85% e ocupando uma área de 3,3 km<sup>2</sup>, a sub-bacia do córrego Palmito engloba um curso d'água de 4,6 km de extensão que deságua diretamente no rio Meia Ponte e drena, total ou parcialmente, os seguintes locais: Vilas Morais, Romana e Bandeirantes; Jardins Novo Mundo e Goiás; Setores Leste Universitário e Morais (Figura 23).

Formada por Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-amarelo, que são solos de baixa erodibilidade, situados sobre declividades de até 40%, essa sub-bacia apresenta-se em 79,39% (2,62 km<sup>2</sup>) constituída por áreas de médio ou alto PNE, dos quais 64,5% (1,69 km<sup>2</sup>) localizam-se nos fundos de vale, representando 91,35% dos mesmos. Somam-se às áreas de médio ou alto PNE inseridas nos fundos de vale (ZU e ZEU), as planícies e terraços fluviais que totalizam 0,12 km<sup>2</sup>, portanto 6,49% (Figura 23).

Nas ZPAs-I associadas à hidrografia que somam 0,6 km<sup>2</sup> da sub-bacia, constituindo apenas 18,18% da mesma, está localizado 0,5 km<sup>2</sup> das áreas frágeis, representando somente 19,08% do total presente na sub-bacia, 29,59% do total presente nos fundos de vale, e equivalendo a 83,33% da ZPA-I (Figura 23).

Totalmente urbanizada e com uma densidade populacional de 5.912 hab/km<sup>2</sup>, essa sub-bacia apresenta nas ZPAs-I associadas ao córrego Palmito somente 21,67% de cobertura vegetal, dos quais 16,67% (ou 76,93%) estão inseridos em lotes. Nas ZPAs-I associadas às nascentes apenas 22,22% são áreas vegetadas, dos quais 11,11% (ou 50%) estão inseridas em lotes. Nos fundos de vale urbanos a cobertura vegetal ocupa somente 14,05%, estando em 11,35% (ou 80,78%) inserida em áreas loteadas (Figura 23).

Em se tratando das áreas frágeis de fundos de vale (que constituem 64,5% do total das áreas frágeis presentes na sub-bacia), somente 13,02% são cobertos por vegetação. Nas áreas frágeis de fundos de vale protegidas pelas ZPAs-I, assim como nas áreas frágeis das ZPAs-I associadas à hidrografia em geral, apenas 18% constituem áreas cobertas por vegetação, representando cerca de 5% a mais de áreas frágeis vegetadas em relação ao restante das áreas frágeis de fundos de vale (Figura 23).

Nessa sub-bacia foram cadastradas 9 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002). Situadas no fundo de vale do córrego Palmito, essas ocorrências se dividem em 5 ravinas (2 ativas e 3 aterradas) e 4 boçorocas (2 ativas, 1 estabilizada e 1 aterrada) (Figura 73).



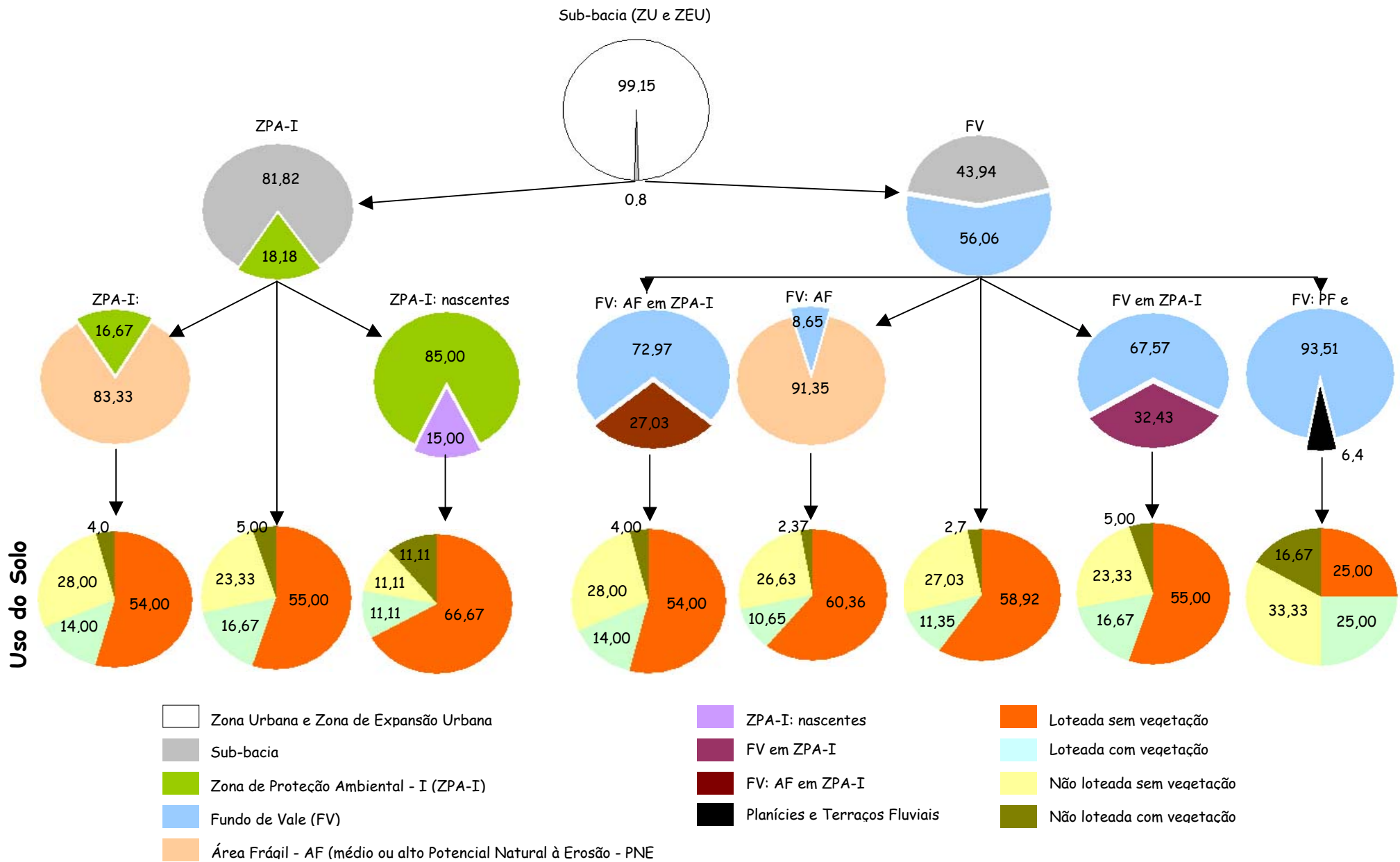


Figura 23: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Palmito** (Pal) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do Córrego Água Branca

Totalmente inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, aí representando 1,8% e englobando uma área de 7,00 km<sup>2</sup>, a sub-bacia do córrego Água Branca possui cursos d'água que totalizam 6,52 km de extensão, drenando, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Chácaras Jardim Califórnia, Botafogo e São Francisco de Assis; Vilas Martins, Água Branca e Maria Luiza; Jardins Califórnia Industrial, Califórnia, Brasil, Novo Mundo e Goiás; Conjuntos Riviera, Itanhangá, e Aruanã I e III; Residencial Sonho Verde; Park Lozandes; e Bairro Água Branca.

Constituída por solos de baixa erodibilidade (Gleissolo; Latossolos Roxo e Vermelho-Amarelo), situados sobre terrenos de declividades que alcançam 40%, essa sub-bacia apresenta 75,14% (5,26 km<sup>2</sup>) de áreas com médio ou alto PNE. Destas, 52,09% localizam-se nos fundos de vale, que ocupam 42,29% da sub-bacia. As áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I (associadas à hidrografia) somam 0,65 km<sup>2</sup> e representam 12,35% do total das áreas frágeis presentes na sub-bacia, e 21,9% das áreas frágeis especificamente localizadas nos fundos de vale.

Com usos caracteristicamente urbanos e uma densidade demográfica de 4.791 hab/km<sup>2</sup>, somente 50,6% das ZPAs-I são recobertos por vegetação, dos quais 43,37% (ou 85,71%) situam-se em lotes. Nas ZPAs-I associadas às nascentes a situação é ainda pior, com somente 48,82% da área possuindo cobertura vegetal, dos quais 47,06% (ou 96,39%) inserem-se nas áreas loteadas. Nos fundos de vale, seguindo a tendência de diminuição das áreas vegetadas, apenas 33,11% constituem áreas recobertas por vegetação, dos quais 26,35% (ou 79,58%) estão inseridos em lotes (Figura 24).

Em se tratando das áreas frágeis (médio ou alto PNE) de fundos de vale, verifica-se a mesma tendência de uso/ocupação do solo observada para o restante dos fundos de vale, estando somente 34,67% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, protegidas pelas ZPAs-I, tem-se um quadro de uso e ocupação do solo semelhante ao restante das áreas frágeis nas citadas ZPAs-I, representando 22% a mais de cobertura vegetal e totalizando 56,67% de áreas vegetadas. Nas áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I (associadas à hidrografia) 53,85% possuem cobertura vegetal (Figura 24).

Nessa sub-bacia foram cadastradas 9 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002). Situadas nos fundos de vale da sub-bacia essas ocorrências se dividem em 4 ravinas (2 ativas e 2 aterradas) e 5 boçorocas (2 ativas e 3 aterradas) (Figura 73).

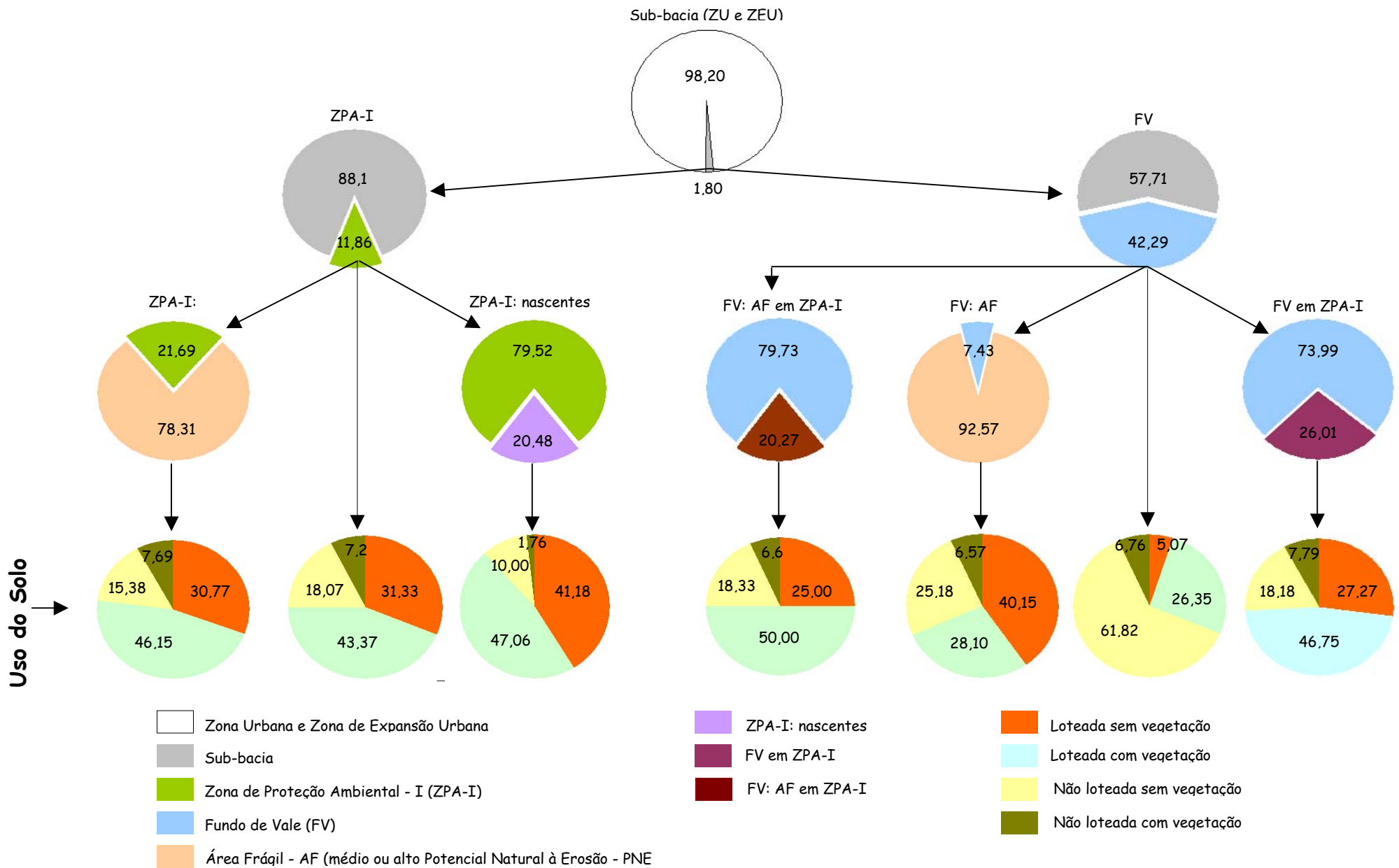


Figura 24: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do **Córrego Água Branca** (AB) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego Lajeado Capoeirão**

Situado no Nordeste do município de Goiânia, e com apenas 8,79% da sua área inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município (Figura 25), a sub-bacia do córrego Lajeado Capoeirão ocupa, nas citadas Zonas, uma área de 4,53 km<sup>2</sup> e engloba cursos d'água que totalizam 6,62 km de extensão. Estes cursos drenam, total ou parcialmente, os seguintes locais: Setor Recanto das Minas Gerais; Vilas Pedroso e Concordia; Loteamentos Grande Retiro e Tupynambá dos Reis; Jardim Abaporu; Residenciais Mar Del Plata, São Leopoldo, Senador Paranhos e Aldeia do Vale; Colônia Santa Marta.

Constituída por solos baixa ou altamente erodíveis (Latosolos Roxo e Vermelho-amarelo; Gleissolo; Solo Litólico; e Cambissolo), associados a declividades que alcançam 40%, a sub-bacia do córrego Lajeado Capoeirão, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, possui áreas de médio a alto PNE num total de 2,65 km<sup>2</sup>, representando 58,5% da bacia nessas Zonas.

Com uma densidade populacional de 2.419 hab/km<sup>2</sup>, e usos tanto rurais (chácaras e fazendas) como urbanos (loteamentos consolidados), os fundos de vale (que ocupam uma área de 1,04 km<sup>2</sup> ou 22,96% da sub-bacia nas ZU e ZEU) são em apenas 23,08% (0,24 km<sup>2</sup>) vegetados. São constituídos em 76,92% (0,8 km<sup>2</sup>) por áreas com médio ou alto PNE, dos quais somente 27,50% (0,22 km<sup>2</sup>) apresentam-se recobertos por vegetação. As áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, seguindo a tendência de uso e ocupação para o restante das áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I (associadas à hidrografia), são em 32,26% recobertas por vegetação, representando cerca de 9% a mais de áreas vegetadas em relação ao restante das áreas de médio ou alto PNE presentes nos fundos de vale urbanos (Figura 25).

As ZPAs-I associadas à hidrografia, constituídas em 70,37% por áreas com médio ou alto PNE, ocupam apenas 11,92% da sub-bacia, equivalentes a 0,54 km<sup>2</sup>, e englobam sob sua proteção somente 14,33% (0,38 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis (médio ou alto PNE) daquela, e 38,75% das áreas frágeis de fundos de vale. Somente 27,78% das ZPAs-I associadas à hidrografia constituem áreas vegetadas, e nas ZPAs-I especificamente associadas às nascentes esse índice se reduz a 26,67%. Nas áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I somente 31,58% são áreas recobertos por vegetação (Figura 25).

Nessa sub-bacia foi cadastrada 1 boçoroca ativada (SEMMA, 2002), situada nas proximidades do fundo de vale do córrego Lajeado Capoeirão (Figura 73).

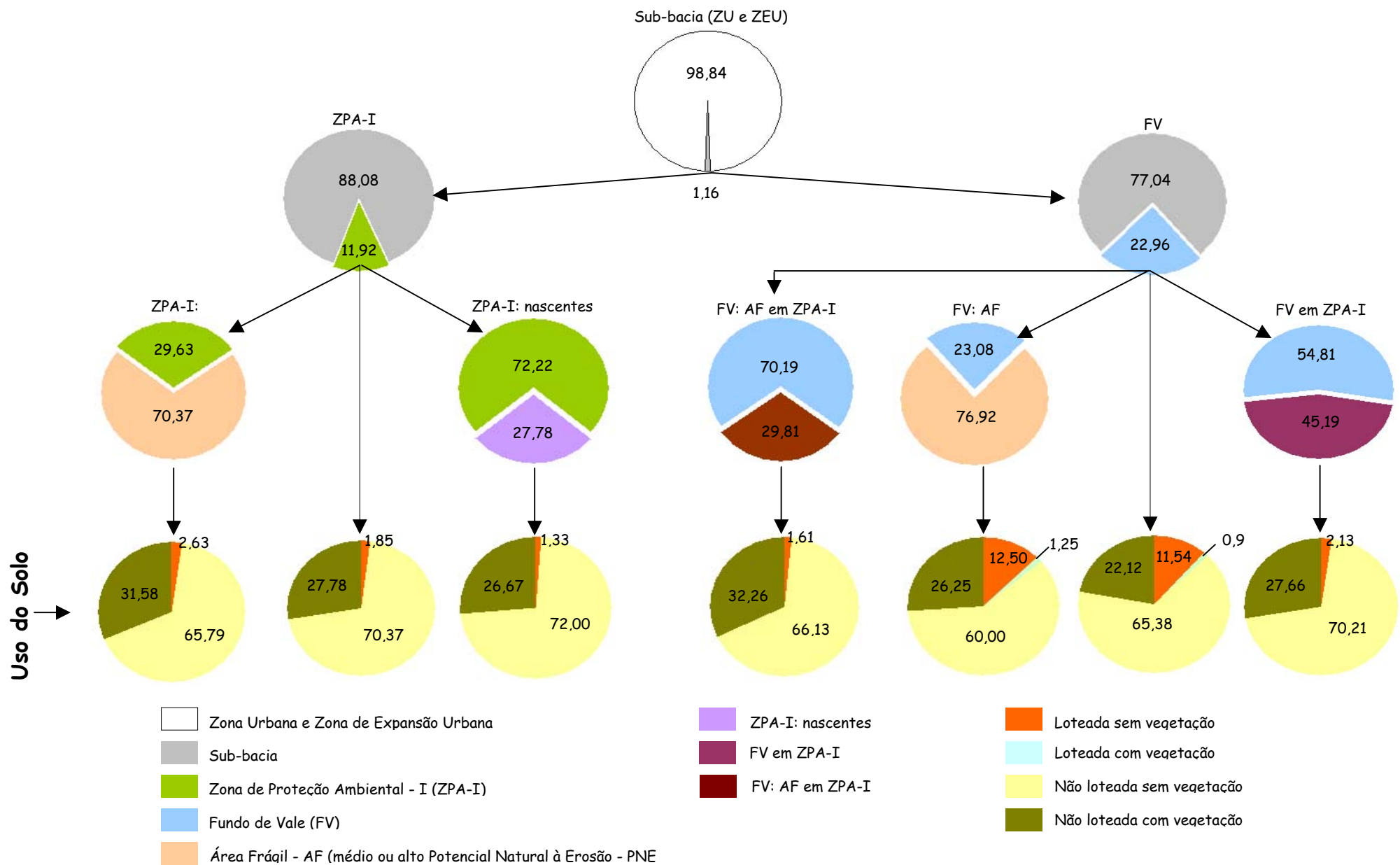


Figura 25: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Lajeado Capoeirão** (Laj) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-Bacia do córrego Gameleira**

Com a quase totalidade (99,82%) da sua área inserida nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia, a sub-bacia do córrego Gameleira possui uma área de 5,46 km<sup>2</sup> e engloba cursos d'água de primeira, segunda e terceira ordens que totalizam 12,67 km de extensão. Esses córregos, situados a Sudeste do município, drenam os bairros: Conjuntos Aruanã I e II e Riviera; Vila Parque Santa Maria; Jardins Brasil e Goiás; Bairro Água Branca; Residenciais Aruanã e Alphaville Flamboyant; Park Lozandes; Clube.

Formada por solos de baixa erodibilidade (Latosolos Roxo e Vermelho-Escuro), associados a declividades que atingem 45%, a sub-bacia do córrego Gameleira, nas ZU e ZEU, apresenta-se em 85,69% constituída por áreas frágeis (médio ou alto PNE). Destas, 83,3% (3,89 km<sup>2</sup>) estão inseridos nos fundos de vale que ocupam 4,25 km<sup>2</sup> da sub-bacia (ZU e ZEU), representando 77,98% da mesma. As ZPAs-I associadas à hidrografia ocupam apenas 1,56 km<sup>2</sup> na sub-bacia, representando aí 28,62%. Englobam, sob sua proteção, somente 29,76% (1,39 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis identificadas na sub-bacia, e 47,56% das áreas frágeis inseridas nos fundos de vales urbanos (Figura 26).

Com uma densidade populacional de 503 hab/km<sup>2</sup>, constituindo áreas de baixíssima densidade demográfica ocupadas por condomínios horizontais privados essa sub-bacia apresenta, em ordem decrescente de cobertura vegetal, as ZPAs-I associadas à hidrografia (51,28%), seguida das ZPAs-I especificamente associadas às nascentes (42,62%) e por último os fundos de vale, em apenas 35,29% recobertos por vegetação, embora englobem os já citados 83,3% de áreas com médio ou alto PNE na sub-bacia (ZE e ZEU) (Figura 26).

Em se tratando das áreas frágeis (médio ou alto PNE) presentes nas ZPAs-I associadas à hidrografia, somente 48,2% constituem áreas com cobertura vegetal. Nas áreas frágeis dos fundos de vale verifica-se a mesma tendência de uso e ocupação do solo no restante dos fundos de vale, com somente 35,22% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, tem-se um quadro de uso e ocupação do solo que totalizando 24,32% de áreas recobertas por vegetação representa cerca de 10% a menos de áreas vegetadas em relação ao restante das áreas frágeis nos fundos de vale, configurando o pior índice de cobertura vegetal sobre áreas de médio ou alto PNE configuradas na sub-bacia do córrego Gameleira (Figura 26).

Nessa sub-bacia foi cadastrada 1 boçoroca estabilizada (SEMMA, 2002), situada no fundo de vale do córrego Gameleira (Figura 73).

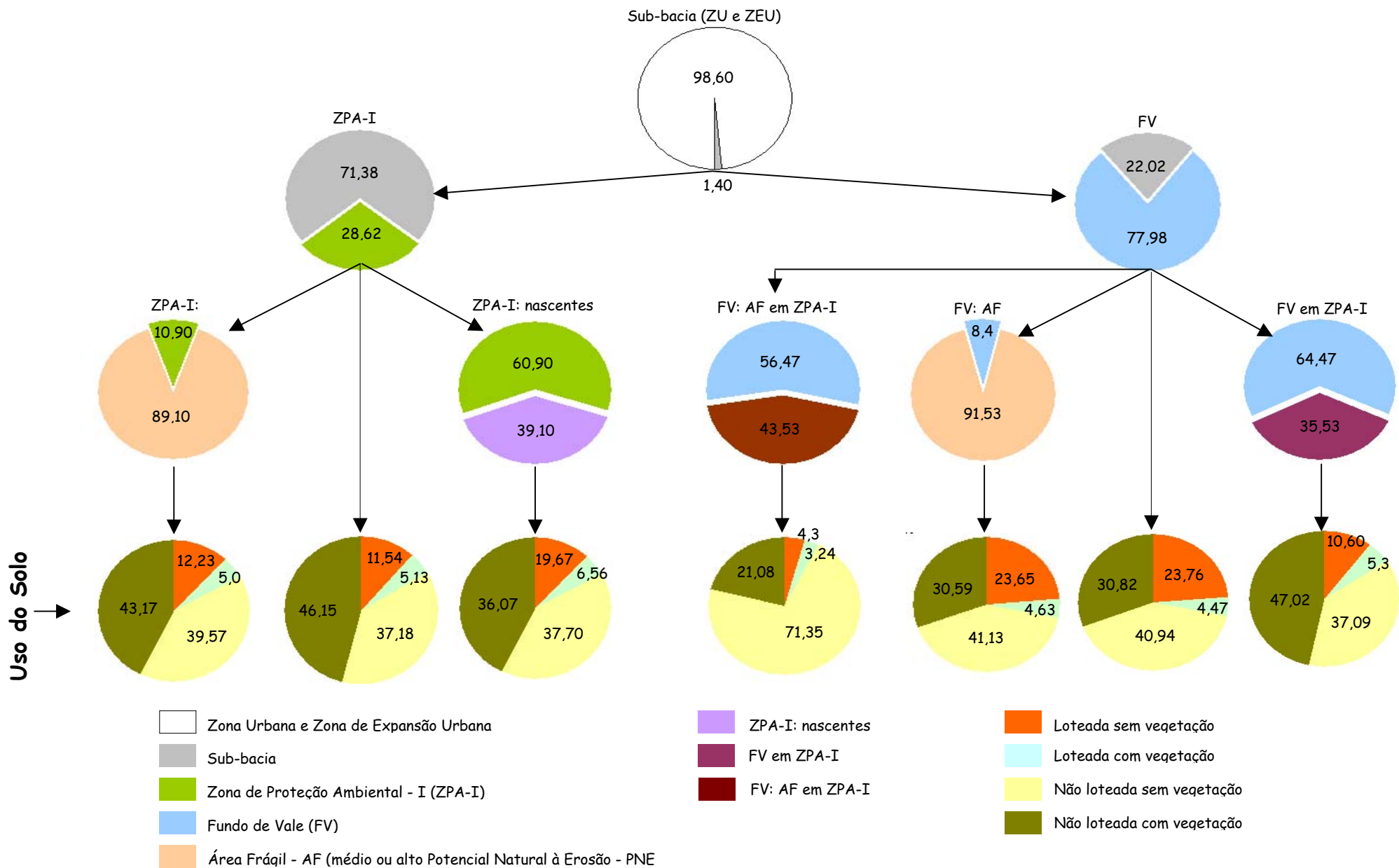


Figura 26: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Gameleira** (Gam) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego Barreiro**

Com 95,35% de sua área inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, a sub-bacia do córrego Barreiro configura, nessas Zonas, 14,56 km<sup>2</sup> e engloba cursos d'água que totalizam 18,19 km de extensão, drenando, total ou parcialmente os locais: Chácara, Bairro e Vila Alto da Glória; Parques das Laranjeiras e Atheneu; Conjuntos Carajás, Fabiana e Anhanguera; Jardins da Luz, Santo Antônio, Mariliza e Goiás; Vilas Redenção e Jardim Vitória; Chácara do Governador; Loteamento Portal do Sol; Park Lozandes.

Formada por solos cujos níveis de erodibilidade são baixos (Latosolos Roxo e Vermelho-Escuro), localizados sobre relevos com até 40% de declividade, a sub-bacia apresenta, nas ZU e ZEU, 8,60 km<sup>2</sup> de áreas com médio ou alto PNE (áreas frágeis), representando 59,07% da mesma (ZU e ZEU). Das áreas identificadas como frágeis, 59,42% (5,11 km<sup>2</sup>) inserem-se nos fundos de vale urbanos, que ocupam 5,58 km<sup>2</sup> (38,32%) da sub-bacia e possuem, assim, 91,58% da sua área constituídos por áreas frágeis. Nas ZPAs-I associadas à hidrografia, que totalizam 2,11 km<sup>2</sup> e representam 14,49% da sub-bacia (ZE e ZEU), estão inseridas 20,35% (1,75 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis identificadas na área, e 31,70% (1,62 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis de fundos de vale (Figura 27).

Com usos mistos (urbanos e rurais) e uma densidade populacional de 2.032 hab/km<sup>2</sup> configura-se, nas ZPAs-I associadas à hidrografia, 58,77% de cobertura vegetal. Esta situação é agravada nas ZPAs-I especificamente associadas às nascentes, onde apenas 42,19% são vegetadas. Nos fundos de vale, seguindo a tendência observada nas nascentes, 43,37% constituem áreas com cobertura vegetal (Figura 27).

Nas áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I associadas à hidrografia e fundos de vale urbanos, são mantidas as tendências de uso e ocupação do solo observadas anteriormente, estando estas categorias com cobertura vegetal em 56% e 42,07%, respectivamente. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, 57,41% constituem áreas recobertas por vegetação, mantendo a tendência observada para as ZPAs-I associadas à hidrografia em geral (Figura 27).

Nessa sub-bacia foram cadastradas 6 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002). Situadas nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, essas ocorrências erosivas se dividem em 4 ravinas (ativadas) e 2 boçorocas (ativadas) (Figura 73).



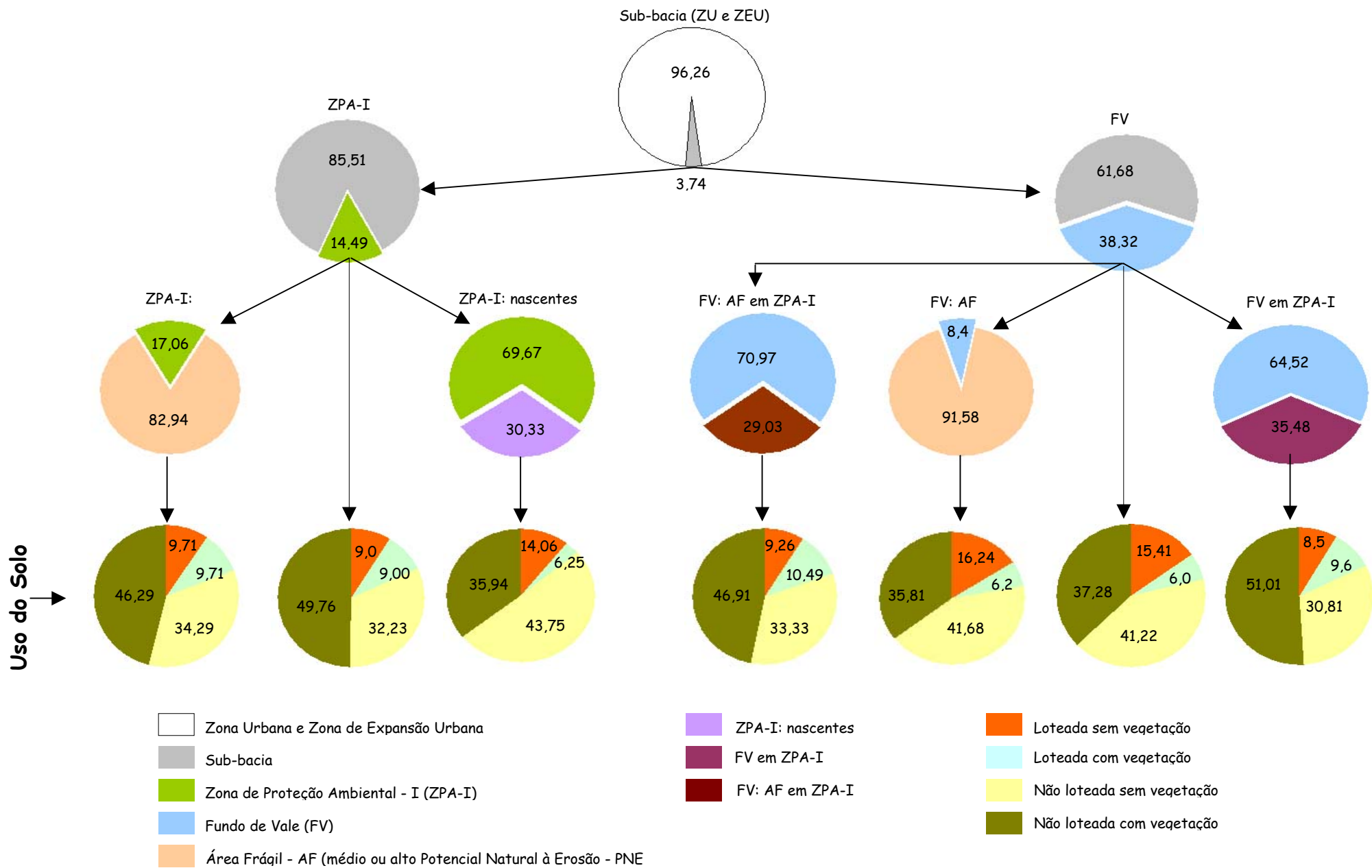


Figura 27: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Barreiro** (Bar) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

### **Sub-bacia do córrego São José**

Dos 5,74 km<sup>2</sup> pertencentes à sub-bacia do córrego São José no município de Goiânia, 0,77 km<sup>2</sup> (13,41%) encontram-se inseridos nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município, representando 0,20% das mesmas (Figura 28). Afluente de primeira ordem do rio Meia Ponte, o córrego São José, com 5,2 km de extensão, não penetra nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, situando-se no Sudeste do município e drenando, predominantemente, a Zona Rural. Nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, esse córrego drena o Parque Atheneu.

Formada por Latossolo Roxo (baixa erodibilidade), situado sobre relevos com até 40% de declividade, essa sub-bacia, nas ZU e ZEU, é constituída em 0,41 km<sup>2</sup> por áreas frágeis, que representam 53,25% da sub-bacia nessas Zonas.

Com uma densidade de 3.131 hab/km<sup>2</sup>, nessa sub-bacia os fundos de vale urbanos, que ocupam uma área de 0,05 km<sup>2</sup> (6,49%) da sub-bacia (ZU e ZEU), são constituídos em 100% por áreas com médio ou alto PNE, dos quais 60% (0,03 km<sup>2</sup>) apresentam-se recobertos por vegetação. As ZPAs-I também constituídas em 100% por áreas com médio ou alto PNE, ocupam uma área de 0,01 km<sup>2</sup> (1,30% da sub-bacia), englobando sob sua proteção somente 8,55% das áreas frágeis na sub-bacia (ZU e ZEU) e 20 % das áreas frágeis de fundos de vale urbanos que, nesses locais, encontram-se totalmente recobertas por vegetação (Figura 28).

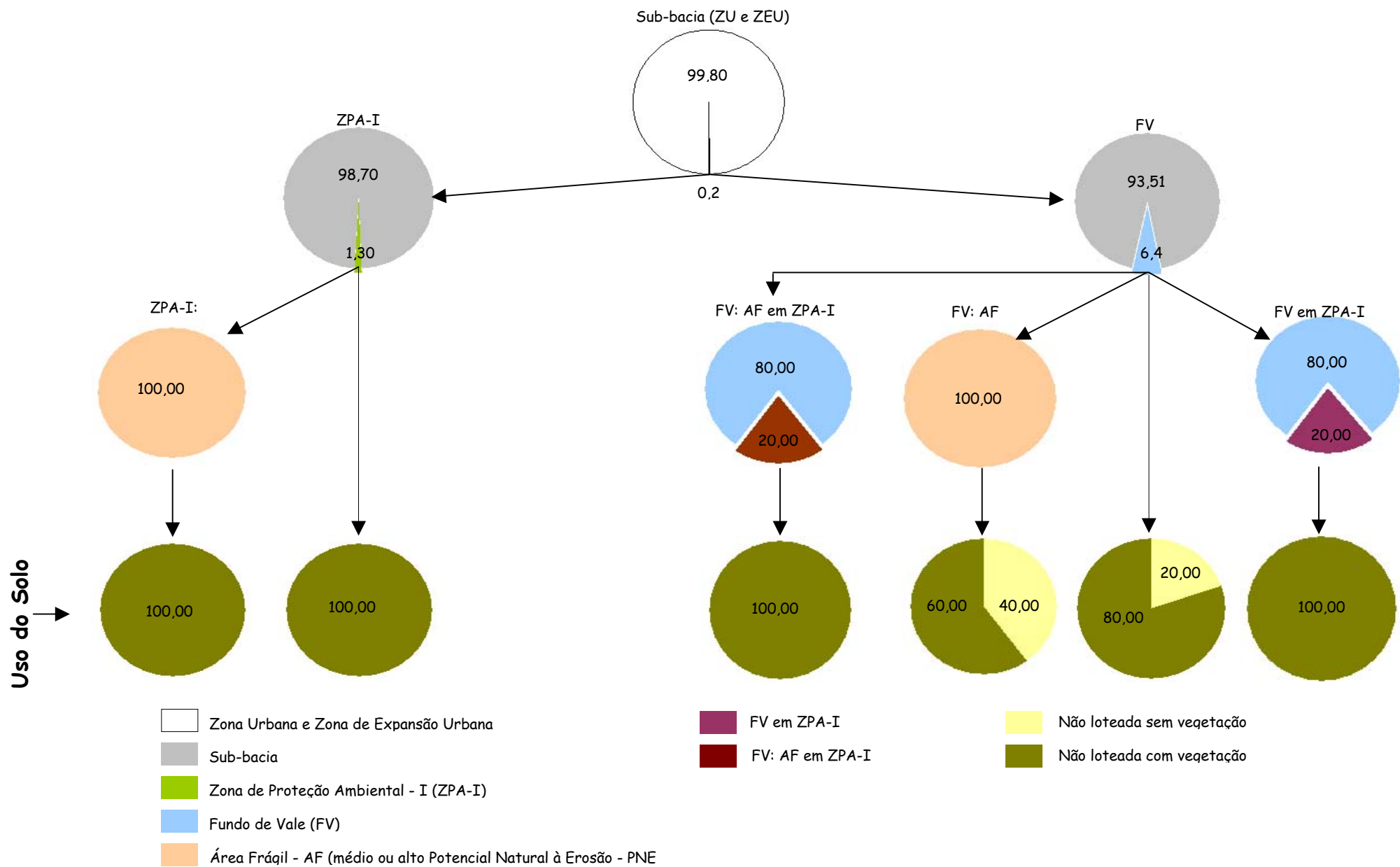


Figura 28: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **São José** (Sj) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do córrego Botafogo

Local onde foi implantado o núcleo inicial da cidade de Goiânia, a sub-bacia do córrego Botafogo engloba uma área de 19,49 km<sup>2</sup> totalmente inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município, aí representando 5,01% (Figura 29). Percorrida por cursos d'água que somam 9,48 km de extensão essa sub-bacia drena, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Setores Criméia Oeste, Central, Sul, Norte Ferroviário I e II, Pedro Ludovico, Criméia Leste, Leste Vila Nova, Marista, Leste Universitário e Bela Vista; Loteamento Areião I; Bairros Alto da Glória, Santo Antônio, Jardins das Esmeraldas e da Serrinha; Vilas Megale, Fróes, Jaraguá, Pecuária, São João, Maria José, Redenção, Santo Antônio, Novo Mundo e Goiás; Conjunto Maria Isabel; Jardins da Luz, Santo Antônio, Novo Mundo, Goiás; Nova Vila;

Com solos cuja erodibilidade é baixa ou alta (Gleissolo; Latossolos Roxo e Vermelho-Escuro; e Solo Litólico), associados a declividades de até 40%, a sub-bacia é constituída em 9,11 km<sup>2</sup> por áreas frágeis (médio ou alto PNE). Destas, 42,04% (3,83 km<sup>2</sup>) inserem-se nos fundos de vale, representando 69,64% destes, e estando nesses locais recobertas por vegetação em apenas 22,45% (0,86 km<sup>2</sup>) (Figura 29).

Com uma densidade de 5.185 hab/km<sup>2</sup> e completamente urbanizada, a sub-bacia do córrego Botafogo apresenta nas ZPAs-I associadas à hidrografia somente 38,24% de cobertura vegetal, embora as mesmas ocupem apenas 1,77 km<sup>2</sup> na sub-bacia, representando 9,08%. São em 57,06% (1,01 km<sup>2</sup>) constituídas por áreas frágeis, das quais apenas 28,71% (0,29 km<sup>2</sup>) possuem cobertura vegetal (Figura 29).

Nos fundos de vale que perfazem 28,22% (5,5 km<sup>2</sup>) da sub-bacia, somente 24,36% constituem áreas vegetadas. Nas áreas frágeis de fundos de vale essa proporção diminui para 22,45% e, nas áreas frágeis de fundos de vale protegidas pelas ZPAs-I, a cobertura vegetal soma 28,28%. Nos fundos de vale inseridos nas ZPAs-I, seguindo a tendência das áreas frágeis de fundos de vale aí inseridas, a cobertura vegetal perfaz 28,28%.

Nessa sub-bacia foram cadastradas 7 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002), das quais 6 estão inseridas nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, dividindo-se nas seguintes tipologias: 1 ravina (ativada) e 5 boçorocas (4 ativadas e 1 aterrada) (Figura 73).

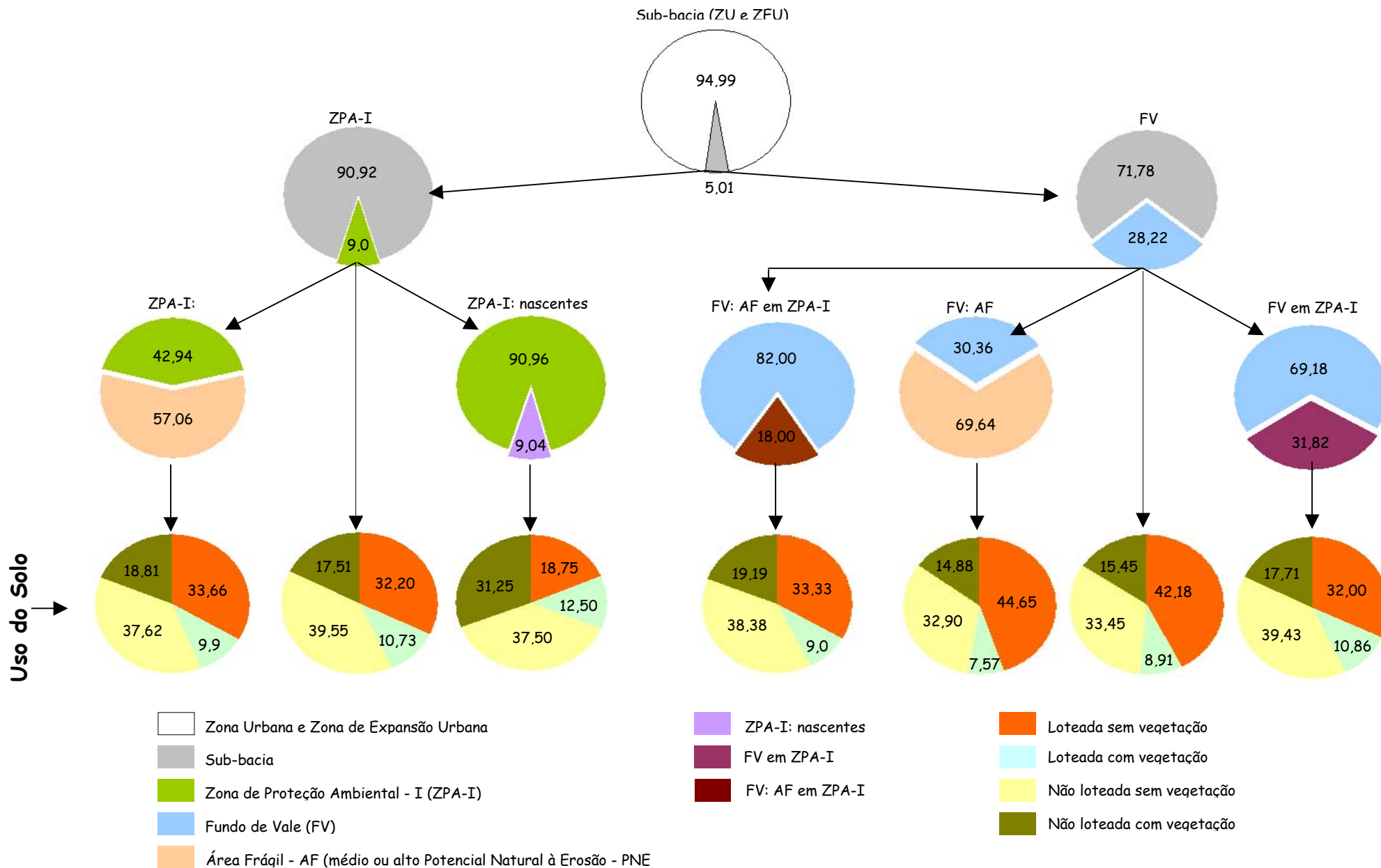


Figura 29: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Botafogo** (Bot) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego Capim Puba**

Completamente inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, a sub-bacia do córrego Capim Puba ocupa 11,22 km<sup>2</sup>, representando 2,88% das citadas Zonas (Figura 30). Estendendo-se por 9,29 km no sentido Sul-Norte, o córrego Capim Puba drena, total ou parcialmente, os Setores: Central, Sul, Oeste, Aeroporto, Coimbra, Campinas, Marechal Rondon, Marista, dos Funcionários, Centro Oeste, Criméia Oeste e Norte Ferroviário I e II.

Constituída por solo de baixa erodibilidade (Latosolo Vermelho-Escuro), associados a declividades que alcançam 20%, nessa sub-bacia as áreas frágeis (médio ou alto PNE) ocupam somente 1,72 km<sup>2</sup>, representando 15,33%. Nos fundos de vale (que englobam 1,64 km<sup>2</sup> ou 14,62% da sub-bacia), as áreas frágeis ocupam 1,16 km<sup>2</sup>, representando 67,44% do total das áreas frágeis presentes na sub-bacia, e 70,73% dos fundos de vale (Figura 30).

Inteiramente urbanizada e com uma densidade de 6.828 hab/km<sup>2</sup>, a sub-bacia do córrego Capim Puba é uma das mais adensadas da cidade de forma que, embora representem 70,73% dos fundos de vale, as áreas frágeis aí identificadas encontram-se em apenas 44,4% (0,52 km<sup>2</sup>) recobertas por vegetação. Nas áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, essa proporção de áreas vegetadas se reduz para 18,21% (Figura 30).

As ZPAs-I associadas à hidrografia, constituídas em 32,99% por áreas com médio ou alto PNE, ocupam apenas 8,65% (0,97 km<sup>2</sup>) da sub-bacia e englobam, sob sua proteção, somente 18,60% (0,32 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis (médio ou alto PNE) da sub-bacia, e 24,13% das áreas frágeis de fundos de vale. Somente 17,53% das ZPAs-I associadas à hidrografia constituem áreas vegetadas, e nas ZPAs-I especificamente associadas às nascentes esse índice sobe para 50%. Nas áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I apenas 20% são áreas recobertas por vegetação (Figura 30).

Nessa sub-bacia ocorrem 2 ocorrências erosivas (uma ravina ativada e uma boçoroca aterrada) inseridas nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana (SEMMA, 2002) (Figura 73).

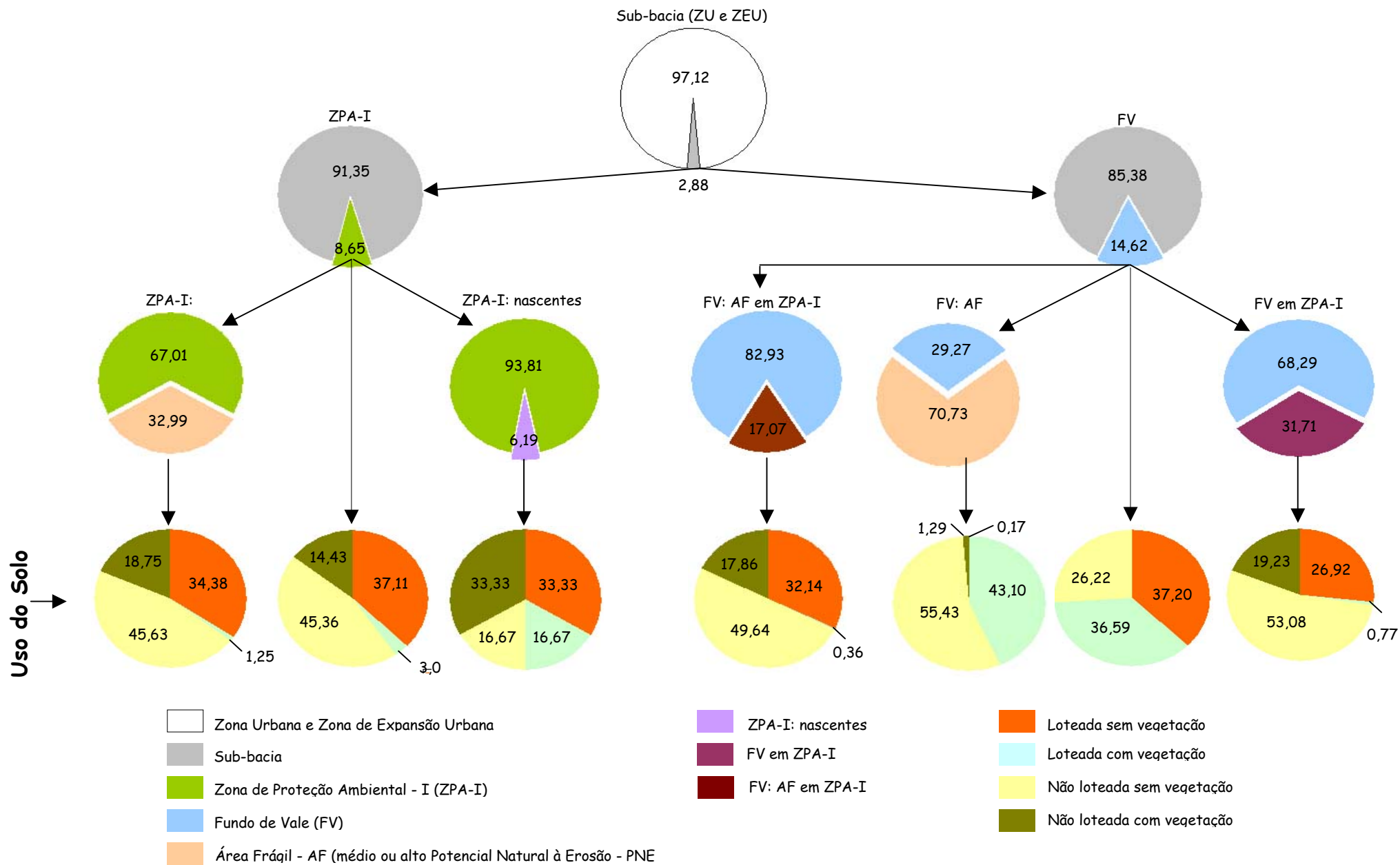


Figura 30: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Capim Puba** (CP) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do córrego Cascavel

Com a totalidade de sua área inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, a sub-bacia do córrego Barreiro ocupa 26,84 km<sup>2</sup>, perfazendo 6,89%, e engloba cursos d'água que totalizam 40,02 km de extensão, drenando, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Setores Oeste, Coimbra, Campinas, Pedro Ludovico, Bueno, Marista, União, Sol Nascentes, dos Afonsos e Sudoeste; Bairros Nova Suíça, dos Aeroviários, da Serrinha, Anhangüera, Operário e Rodoviário; Jardins América, Europa, Atlântico e Planalto; Vilas Divino Pai Eterno, Rosa, Bela, Alpes, Santa Efigênia, Nova Canaã, Teófilo Neto, Boa Sorte, Aguiar, Santa Tereza, Bethel, Aurora, Santo Afonso, Aurora Oeste, Resende, Americano do Brasil, São Paulo, Irany e São José; Parques Anhangüera I e II e Amazônia; Conjuntos Castelo Branco, Romildo F.R. do Amaral, Morada Nova e Padre Pelágio; e Residenciais Taynan e Manhattan; Prive Atlântico; Cidade Jardim; Faiçalville;

Formada por solos de baixa ou alta erodibilidade (Gleissolo; Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro; e Solo Litólico), localizados sobre relevo com até 40% de declividade, a sub-bacia apresenta 5,0 km<sup>2</sup> de áreas com médio ou alto PNE (áreas frágeis), representando 18,63%.

Urbanizada e com uma densidade populacional de 4.916 hab/km<sup>2</sup>, tem-se que das áreas identificadas como frágeis, 63% (3,15 km<sup>2</sup>) inserem-se nos fundos de vale, que ocupam 5,19 km<sup>2</sup> ou 19,34% da sub-bacia, sendo então em 60,69% constituídos por áreas de médio ou alto PNE. Destas, somente 20% (0,63 km<sup>2</sup>) são vegetadas. Nas áreas frágeis legalmente protegidas pelas ZPAs-I associadas à hidrografia, que perfazem 26,98%, o índice de cobertura vegetal é de 35,29%, mantendo a mesma tendência observada na totalidade das áreas de médio ou alto PNE inseridas nas ZPAs-I (Figura 31).

Nas ZPAs-I associadas à hidrografia estão inseridas somente 17,8% (0,89 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis identificadas na área, dos quais apenas 34,83% constituem áreas recobertas por vegetação. Nas ZPAs-I associadas à hidrografia em sua totalidade, que perfazem 1,93 km<sup>2</sup> representando apenas 7,19% da sub-bacia, somente 38,86% apresentam cobertura vegetal, valor este que alcança 42,11% em se tratando das ZPAs-I especificamente associadas às nascentes (Figura 31).

Nesta sub-bacia ocorre 1 boçoroca ativada, localizada no fundo de vale do córrego Cascavel (SEMMA, 2002) (Figura 73).



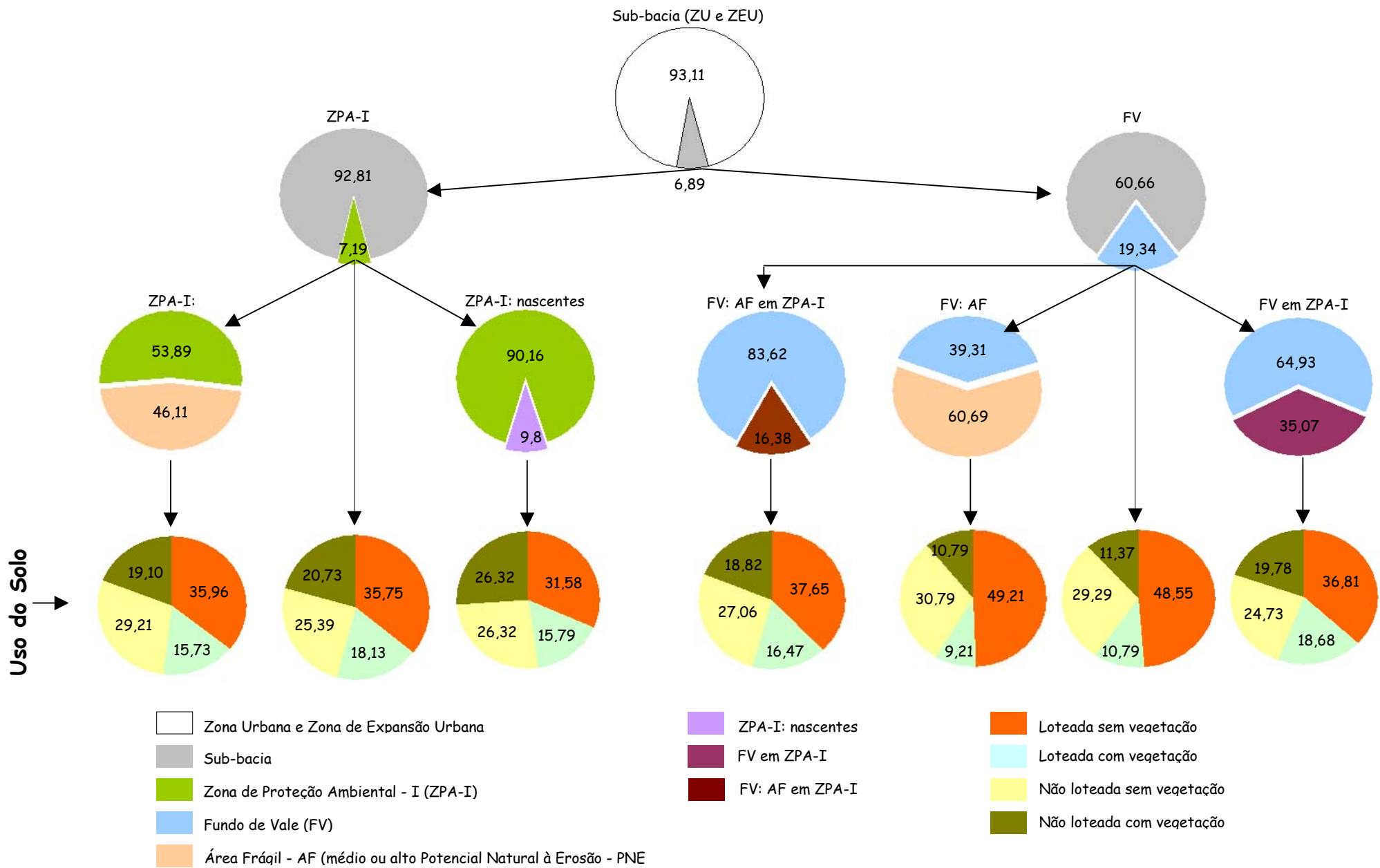


Figura 31: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Cascavel** (Cas) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego Vaca Brava**

Inteiramente inserida nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia, a sub-bacia do córrego Vaca Brava possui uma área de 6,25 km<sup>2</sup>, representando 1,6% das citadas ZU e ZEU (Figura 32). O córrego Vaca Brava possui 3,4 km de extensão e drena, total ou parcialmente, as localidades seguintes: Setores Oeste, Pedro Ludovico, Bueno, Bela Vista e Marista; Bairros Nova Suíça e da Serrinha; Jardim América; Vilas Santa Efigênia e Americano do Brasil.

Com solos apresentando erodibilidade baixa ou alta (Latosolos Vermelho-Escuro ou Vermelho-Amarelo; e Solo Litólico), associados a declividades que atingem 40%, essa sub-bacia apresenta-se em apenas 14,72% (0,92 km<sup>2</sup>) constituída por áreas com médio ou alto PNE (áreas frágeis). Dessas áreas, 67,39% (0,62 km<sup>2</sup>) encontram-se nos fundos de vale, que somam 0,95 km<sup>2</sup> na sub-bacia, representando 15,2% (Figura 32).

Densamente urbanizada e possuindo 6.856 hab/km<sup>2</sup>, a sub-bacia do córrego Vaca Brava apresenta 79,17% das áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I (associadas à hidrografia) destituídas de vegetação, embora as ZPAs-I ocupem apenas 6,08% da sub-bacia e englobam somente 26,09% das áreas frágeis aí presentes. Nas ZPAs-I das nascentes do córrego Vaca Brava, a situação em relação ao uso do solo é consideravelmente melhor, com 63,33% possuindo cobertura vegetal (Figura 32).

No fundo de vale do córrego Vaca Brava, a vegetação ocupa somente 13,68%. Nas áreas frágeis (médio ou alto PNE) de fundos de vale, verifica-se a mesma tendência de uso e ocupação do solo observada no restante dos fundos de vale, com somente 14,52% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, bem como nas ZPAs-I em geral, tem-se, respectivamente, 21,74% e 20,83% de áreas recobertas por vegetação, sendo que nas ZPAs-I 80% (ou 16,67%) das áreas frágeis vegetadas estão inseridos em lotes (Figura 32).

Nessa sub-bacia ocorre 1 ocorrência erosiva (boçoroca ativada) que se localiza à 65 m do córrego Vaca Brava (SEMMA, 2002) (Figura 73).

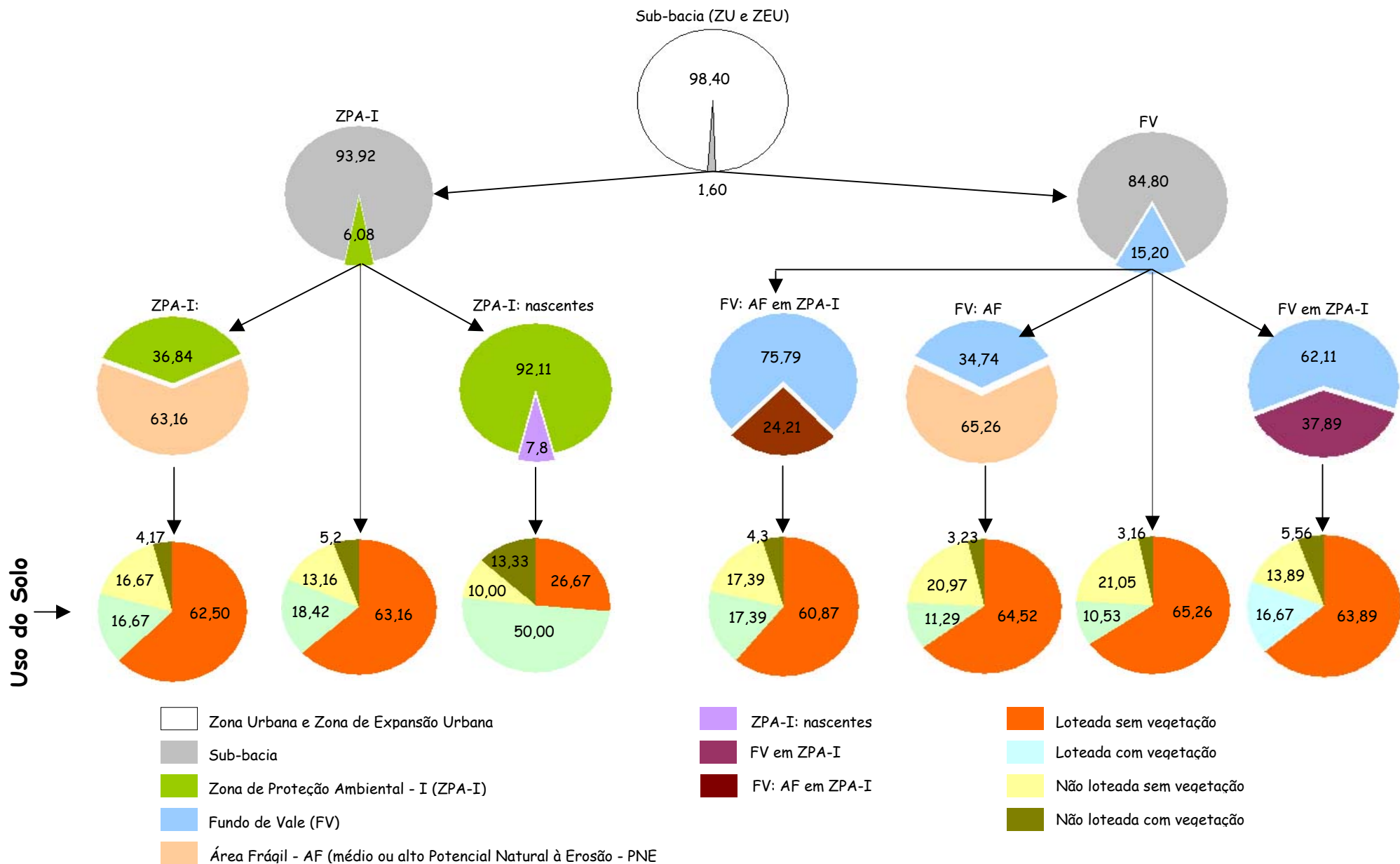


Figura 32: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Vaca Brava** (VB) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do córrego Macambira

Com a totalidade de sua sub-bacia inserida nas ZU e ZEU do município de Goiânia, aí perfazendo 5,77% (Figura 33), o córrego Macambira e seus afluentes totalizam 5,8 km de extensão drenando, total ou parcialmente, os seguintes locais: Jardins Presidente, Europa, Atlântico, Ana Lúcia, Vila Boa, Tancredo Neves, Sônia Maria e Madri; Setores Garavelo B, União, Sudoeste, Rio Formoso e Ulisses Guimarães; Vilas Adélia I e II, Mauá, Santa Rita, Novo Horizonte, Rosa, Canaã, Nova Canaã, Lucy, Anchieta e Alvorada; Parques Anhangüera I e II e Oeste Industrial; Conjunto Morada Nova; Bairros Nossa Senhora de Fátima e Goiás I e II; Goiás Setor Veloso; Ch. Dona Ge; Condomínio Vila Luciana e Santa Rita; Residenciais Granville, Eldorado, Jardins Florença, Centerville e Santa Rita; Cidade Jardim; Faiçalville; Celina Park; e Prive Atlântico.

Situada em Latossolo Vermelho-Amarelo, cuja erodibilidade é baixa, associado a declividades que atingem 45%, a sub-bacia do córrego Macambira possui uma área de 22,47 km<sup>2</sup>, dos quais 5,58 km<sup>2</sup> (24,83%) constituem áreas de médio ou alto PNE (áreas frágeis). Destas áreas, 56,27% (3,14 km<sup>2</sup>) e 13,6% (0,76 km<sup>2</sup>) estão inseridos nos fundos de vale e nas ZPAs-I (associada à hidrografia) da sub-bacia, constituindo, respectivamente, 58,04% e 42,22% das unidades mencionadas (Figura 33).

Com uma densidade demográfica de 3.273 hab/km<sup>2</sup> e usos predominantemente urbanos, a sub-bacia do córrego Macambira apresenta, nas ZPAs-I associadas à hidrografia (que ocupam somente 8,01% da sub-bacia, englobando apenas 13,6% das áreas frágeis aí identificadas), somente 53,89% recobertos por vegetação, dos quais 19,44% (ou 36,07%) estão inseridos em lotes. Nas ZPAs-I associadas às nascentes especificamente, somente 50% são áreas cobertas por vegetação, dos quais 4,55% (ou 9,1%) inserem-se em lotes. Dos fundos de vale inseridos na sub-bacia do córrego Macambira, somente 32,35% são áreas recobertas por vegetação, dos quais 10,19% (ou 35,5%) estão em áreas loteadas (Figura 33).

Nas áreas frágeis (médio ou alto PNE) de fundos de vale, verifica-se a mesma tendência de uso e ocupação do solo observada no restante dos fundos de vale, com somente 27,39% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, protegidas pelas ZPAs-I, tem-se um quadro de uso e ocupação do solo que repete a tendência observada para o restante das áreas frágeis nas ZPAs-I, e totaliza 47,37% de áreas recobertas por vegetação, representando cerca de 10% a mais de áreas vegetadas em relação ao restante das áreas frágeis nos fundos de vale (Figura 33).

Nessa sub-bacia foi cadastrada ravina ativada inserida no fundo de vale do córrego Macambira (SEMMA, 2002) (Figura 73).

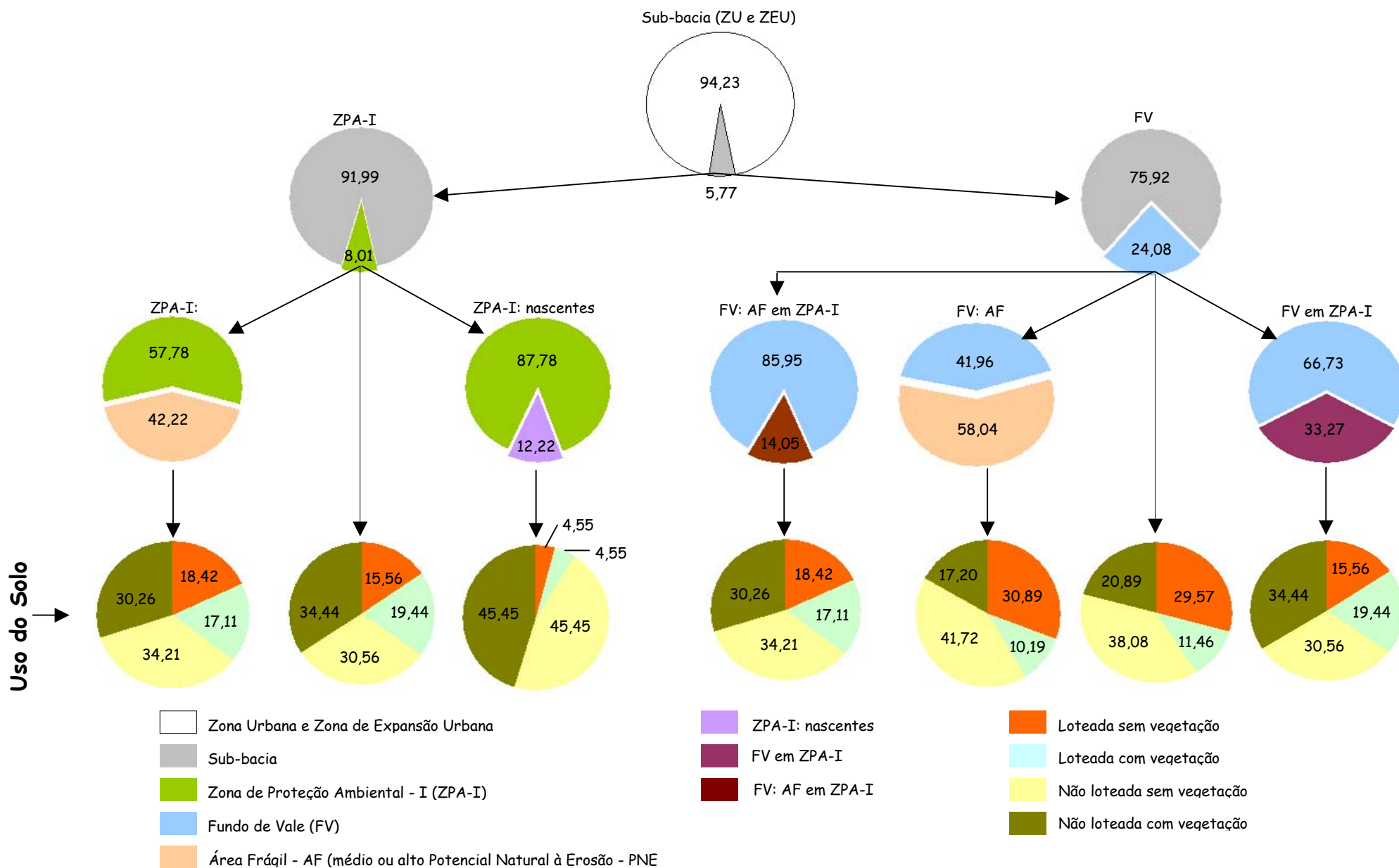


Figura 33: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Macambira** (Mac) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego Taquaral**

Da área total englobada pela sub-bacia do córrego Taquaral, 95,85% (26,84 km<sup>2</sup>) encontram-se inseridos nas Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município, aí representando 6,89% (Figura 34). Afluente de primeira terceira ordem do rio Meia Ponte, o córrego Taquaral e seus afluentes de 1ª e 2ª ordens, com 24,72 km de extensão, drenam, total ou parcialmente, os seguintes locais: Vila Rizzo; Parques Santa Rita, Industrial João Vaz e Oeste Industrial; Bairros Residencial dos Funcionários Públicos, Jardim Botânico e Goiás I e IV; Condomínios Marlene e Santa Rita; Setores Garavelo B, Caravelas, Rio Formoso, Cristina, Boa Sorte, Grajaú e Orientville; Loteamentos Tropical Verde e Solar Santa Rita; Chácara Solange Parque; Jardins Mirabel, Tancredo Neves, Eli Forte e Madri; Residenciais Granville, Goiânia Viva, Monte Carlo, Canadá, Solar Bougainville, Porto Seguro, Eli Forte, Rio Verde, Fortville, Centerville, Santa Rita; Vrd dos Buritis; Alphaville Residencial; Solange Park I II e III; Parque Paraíso; e Village Santa Rita.

Formada por solos cujos níveis de erodibilidade situam-se entre baixo e médio (Latosolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Amarelo petroplíntico), associados a declividades até 20%, essa sub-bacia, nas ZU e ZEU, é constituída em 36,44% (9,78 km<sup>2</sup>) por áreas frágeis.

Com uma densidade de 1.286 hab/km<sup>2</sup>, e usos rurais e urbanos na mesma proporção, nessa sub-bacia os fundos de vale urbanos, que ocupam uma área de 7,94 km<sup>2</sup> (29,58%) da sub-bacia (ZU e ZEU), são constituídos em 61,71% por áreas com médio ou alto PNE, dos quais 31,84% apresentam-se recobertos por vegetação. As ZPAs-I, constituídas em 44,67% por áreas com médio ou alto PNE, ocupam uma área de 2,91 km<sup>2</sup> (10,84% da sub-bacia), englobando sob sua proteção somente 13,29% das áreas frágeis na sub-bacia (ZU e ZEU) e 25,71% das áreas frágeis de fundos de vale urbanos que, nesses locais, encontram-se em 35,71% recobertas por vegetação (Figura 34).

Somam-se às áreas frágeis (médio a alto PNE) inseridas nos fundos de vale (ZU e ZEU), as planícies e terraços fluviais que totalizam 0,17 km<sup>2</sup>, constituindo 2,14% dos fundos de vale urbanos, estando em 76% recobertas por vegetação.

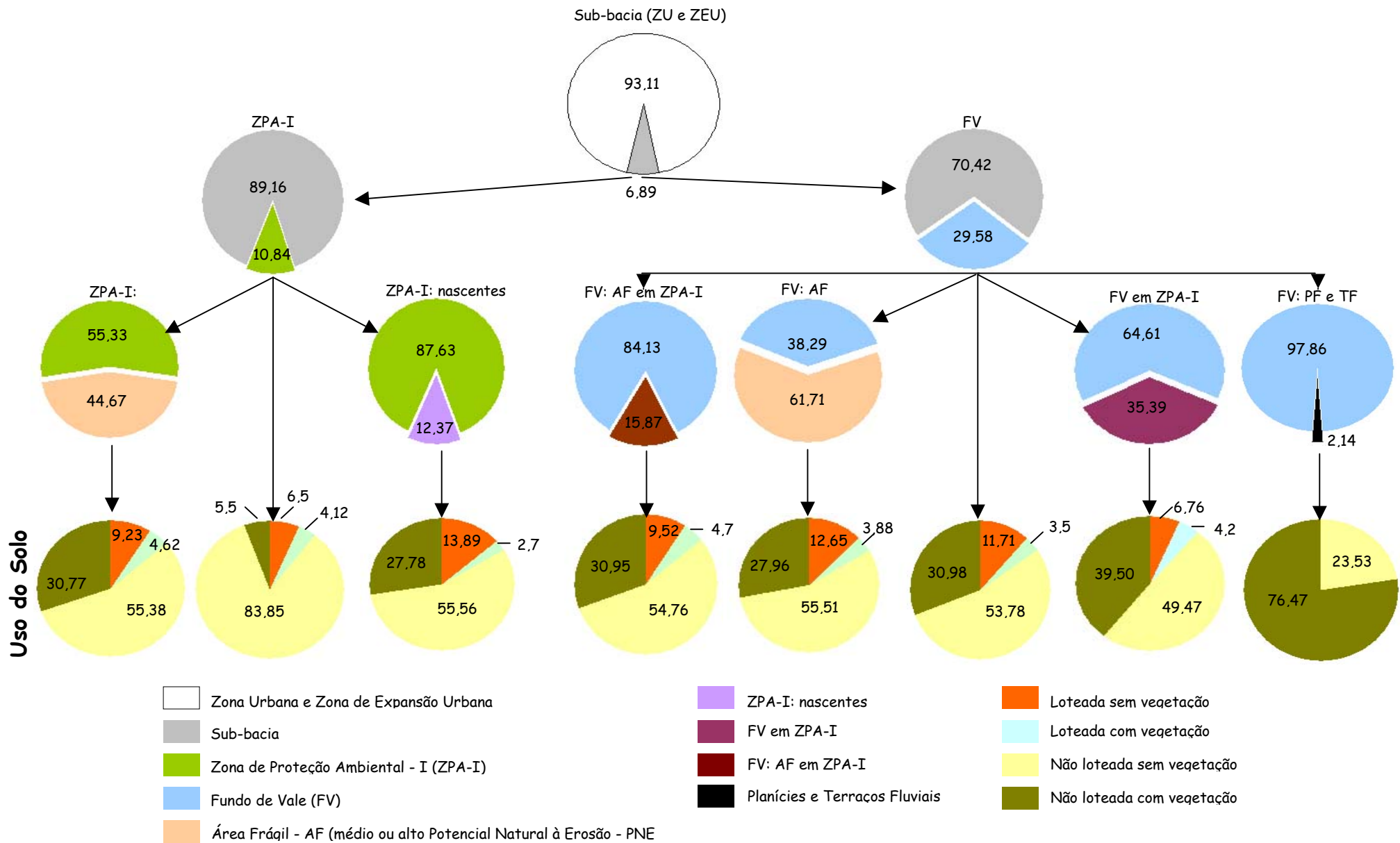


Figura 34: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Taquaral** (Ta) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia dos córregos Cavalo Morto e Salinas**

Com 58,22% (20,37 km<sup>2</sup>) da sua área inseridos nas ZU e ZEU de Goiânia, aí perfazendo 5,23% (Figura 35), a sub-bacia dos córregos Cavalo Morto e Salinas drena, total ou parcialmente, as seguintes localidades: Vilas Rizzo e São Paulo; Parques Santa Rita, Eldorado Oeste, Bom Jesus e Industrial João Braz; Jardins Marques de Abreu, das Oliveiras, Aritana e das Rosas; Condomínio Rio Branco; Conjunto Vera Cruz; Bairro Jardim Botânico; Residenciais Goiânia Viva, Dela Pena e Alphaville; Chácara Cidade Pompeu; Loteamento Solar Santa Rita; Village Santa Rita; Solange Park I e III, Lorena Parque, Parque Paraíso, Carolina Parque.

Constituída por Latossolo Vermelho-Amarelo, cuja erodibilidade é baixa, associado a declividades que alcançam 40%, essa sub-bacia apresenta-se, nas ZU e ZEU, em 30,78% constituída por áreas de médio ou alto PNE. Destas áreas, 46,09% inserem-se nos fundos de vale, aí perfazendo 58,5%. Nas ZPAs-I associadas à hidrografia as áreas frágeis perfazem 43,81%, e representam somente 14,47% do total presente na sub-bacia (Figura 35).

Com uma densidade de 764 habitantes/k<sup>2</sup>, e usos predominantemente rurais, os fundos de vale urbanos nessa sub-bacia são em 45,34% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis de fundos de vale essa proporção é de 46,72%. Nas áreas frágeis de fundo de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, a proporção de áreas vegetadas alcança 53,96% (Figura 35).

Nas ZPAs-I associadas à hidrografia, 53,33% constituem áreas vegetadas, dos quais 6,19% (ou 11,61%) estão em lotes. Nas ZPAs-I especificamente associadas às nascentes, a proporção de áreas vegetadas diminui para 43,75%, dos quais 12,50% (ou 40%) inserem-se em áreas loteadas. Nas áreas frágeis das ZPAs-I, 52,18% são recobertos por vegetação, estando 4,35% (ou 8,34%) inseridos em lotes (Figura 35).



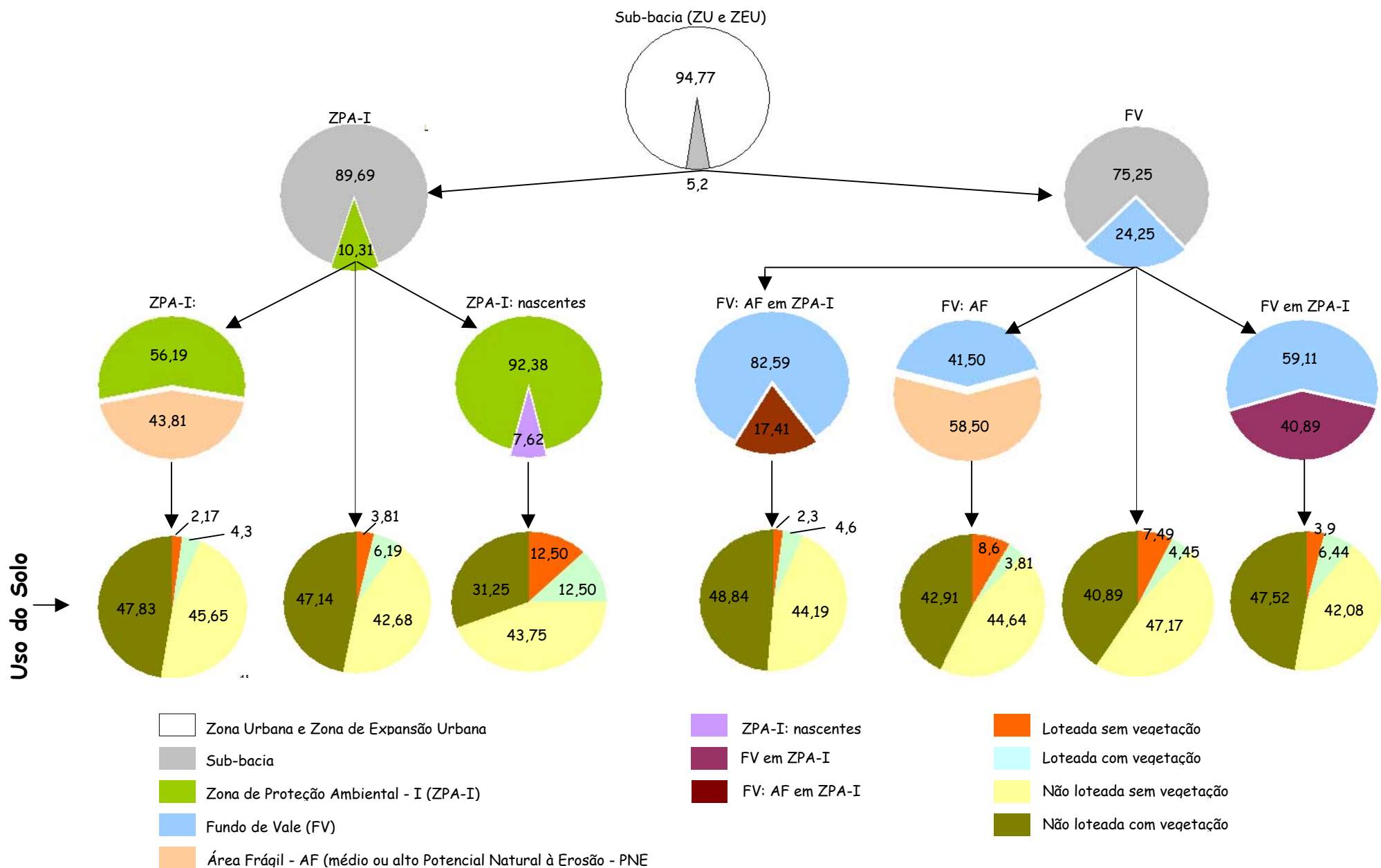


Figura 35: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia dos córregos **Cavalo Morto e Salinas** (CM) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do ribeirão Anicuns

Considerado o principal curso d'água da Cidade, uma vez que sobre sua bacia hidrográfica está localizada a quase totalidade das Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, o ribeirão Anicuns e seus afluentes de 1ª ordem possuem, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, 51,69 km de extensão e drenam uma área de 43,48 km<sup>2</sup>, que representa 91,38% do total englobado pela sub-bacia e 11,17% das ZU e ZEU (Figura 36). Nas ZU e ZEU a área drenada, total ou parcialmente, pela sub-bacia do ribeirão Anicuns inclui as seguintes localidades: Vilas Nossa Senhora Aparecida, Santa Rita, Mooca, Abajá, Nova Canaã, Lucy, Anchieta, Alvorada, Paraíso, São Francisco, Isaura, João Vaz, Regina, Cristina, São Paulo, Irany, Santana, Vera Cruz, Maria Dilce, Ofugi, Jacaré, Viandeli, Perdiz, Santa Helena, Clemente, São Luiz, São José, Nova Canaã, Fernandes; Cjr Yara; Setores da Nações, Maísa, Coimbra, Campinas, Marechal Rondon, Urias Magalhães I e II, Criméia Leste, dos Funcionários, Centro Oeste, Sudoeste, Criméia Oeste, Gentil Meireles, Perim, Progresso, Empresarial, Cândida de Moraes; Condomínios Santa Rita; Chácaras Santa Rita e Maringá; Conjuntos Vera Cruz; Parques Eldorado Oeste, Buriti, Bom Jesus, Morada Nova e Guadalajara, Industrial João Braz, Industrial Paulista, Oeste Industrial; Bairros dos Aeroviários, Rodoviário, Nossa Senhora de Fátima, Industrial Mooca, São Francisco, Capuava, Goiá I e II, Ipiranga; Jardins Ana Lúcia, Xavier, Leblon, Nova Esperança, Mirabel, Capuava, Petrópolis; Loteamentos Tropical Verde e Tropical Ville; Zona Industrial Pedro Abraão; Lorena Park; Araguaia Park; Solange park I e III; Parque Paraíso; Esplanada Anicuns; Residenciais Goiânia Viva, Morumbi, Junqueira, Tempo Novo, Jardim Leblon I e II, Primavera; Capuava; Residencial Prive;

Formada por solos de baixa ou alta erodibilidade (Gleissolo; Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro; e Podzólico Vermelho-Escuro), localizados em relevos com declividades que atingem 45%, a sub-bacia apresenta, nas ZU e ZEU, 19,42 km<sup>2</sup> de áreas com médio ou alto PNE (áreas frágeis), representando 45,75% da sub-bacia nas citadas Zonas. Das áreas identificadas como frágeis, 26,39% (5,25 km<sup>2</sup>) inserem-se nos fundos de vale urbanos (que ocupam 58,79% da sub-bacia), aí perfazendo 58,79%. Somam-se às áreas frágeis (médio a alto PNE) inseridas nos fundos de vale (ZU e ZEU), as planícies e terraços fluviais que totalizando 1,25 km<sup>2</sup>, representam 14% daqueles (Figura 36).

Desenvolvendo-se de Oeste para Leste, o ribeirão Anicuns apresenta desde a sua nascente até a confluência com o córrego Macambira características de ribeirão rural, atravessando locais cujos usos predominantes constituem chácaras de cultivo de hortaliças, granjas, pecuária de leite e fazendas de criação de animais de pequeno porte. Após a confluência com o córrego Macambira, as margens do ribeirão Anicuns e de seus tributários de 1ª ordem são ocupadas por loteamentos

diversos, que vão se adensando acentuadamente na medida em que se aproxima a confluência com o rio Meia Ponte. Dessa forma, com uma densidade populacional de 3.529 hab/km<sup>2</sup>, as ZPAs-I associadas ao ribeirão Anicuns e seus afluentes de 1ª ordem encontram-se em menos da metade (48,7%) recobertas por vegetação, embora ocupem apenas 18,51% da sub-bacia nas ZU e ZEU, e englobem somente 25,69% das áreas frágeis da sub-bacia. Das áreas recobertas por vegetação, 7,83% (ou 19,16%) estão em áreas loteadas. Em se tratando das ZPAs-I associadas às nascentes a situação é ainda pior, com apenas 38,69% possuindo vegetação, dos quais 2,92% (ou 7,55%) encontram-se em lotes (Figura 36).

Nos fundos de vale urbanos, somente 35,83% constituem áreas recobertas por vegetação, dos quais 7,84% (ou 21,88%) estão nas áreas loteadas (Figura 36).

Nas áreas frágeis (médio ou alto PNE) de fundos de vale verifica-se a mesma tendência de uso e ocupação do solo observada no restante dos fundos de vale, com somente 36,38% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, protegidas pelas ZPAs-I, tem-se um quadro de uso e ocupação do solo que seguindo a tendência observada no restante das áreas frágeis em ZPAs-I, representa 53,45% de áreas recobertas por vegetação, portanto cerca de 17% a mais de áreas recobertas por vegetação em relação ao restante das áreas frágeis nos fundos de vale (Figura 36).

Nessa sub-bacia, foram cadastradas 8 ocorrências erosivas (SEMMA, 2002). Inseridas nos fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, 6 dessas ocorrências erosivas se dividem em: ravinas (3;ativadas), boçorocas (3; 2 ativadas e 1 aterrada) (Figura 73).

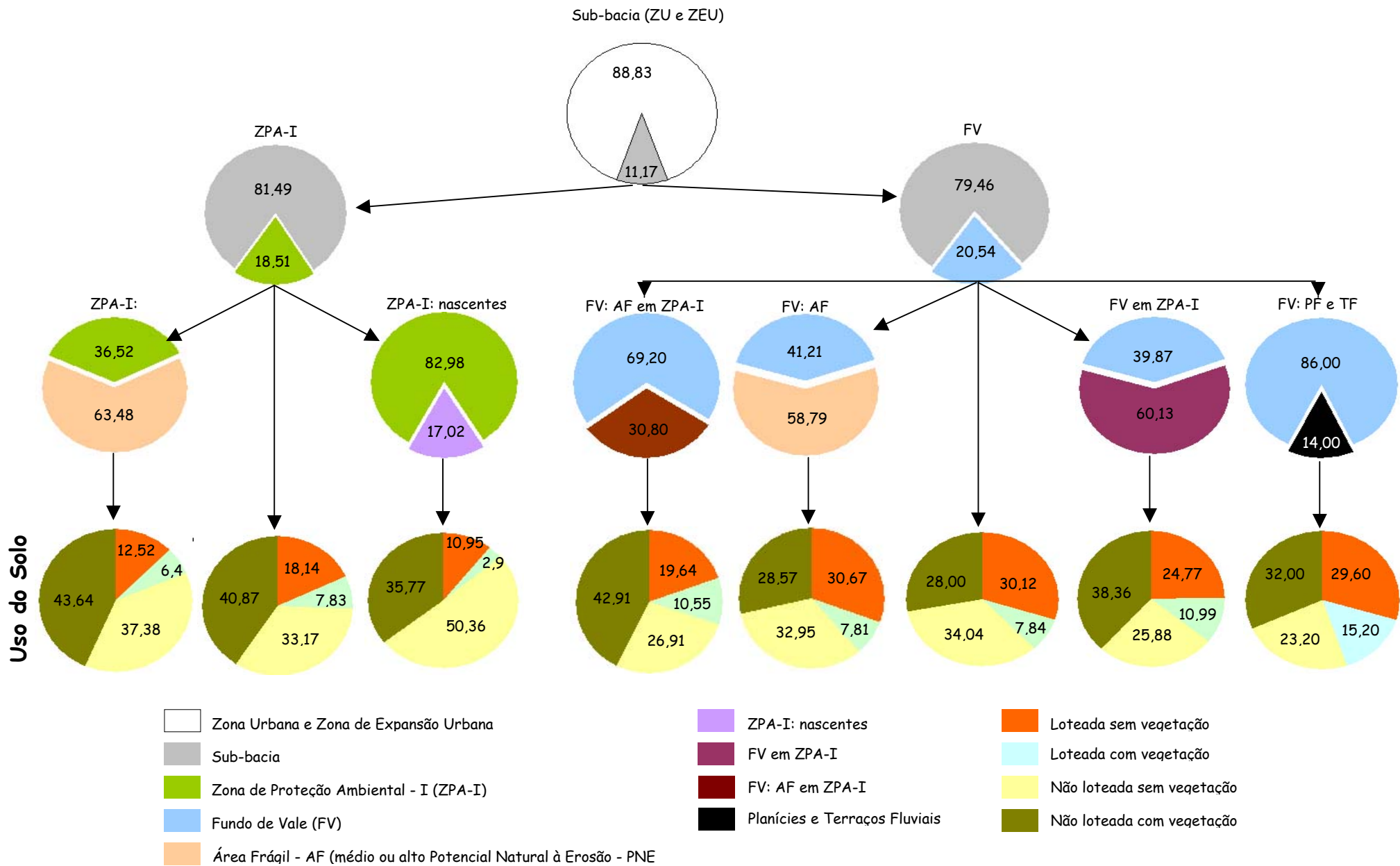


Figura 36: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do ribeirão **Anicuns** (Ani) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org.: MOTA, L.C. (2003).

## Sub-bacia do córrego Caveirinha

Situado ao Norte do município de Goiânia, com 93,04% (44,27 km<sup>2</sup>) da sua área inseridos nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município (aí perfazendo 11,37%), a sub-bacia do córrego Caveirinha engloba, nas ZU e ZEU, cursos d'água que totalizam 32,39 km de extensão e drenam, total ou parcialmente, os seguintes locais: Jardins Curitiba, Liberdade, Paraguasu, Colorado, Balneário Meia Ponte, Nova Esperança, Petrópolis, Fonte Nova, Vista Bela, Belvedere, Real, das Hortências e Morada do Sol; Condomínios Fortaleza; Vilas Mutirão I, Finsocial, João Vaz, Regina, Cristina; Setores Novo Planalto, Maísa, Sevene, Urias Magalhães, Gentil Meirelles, Santos Dumont, Perim, Progresso, Empresarial, Cândida de Moraes, Alto do Vale, Marabá; Loteamentos Morada do Sol e Tropical Ville; Granja Cruzeiro do Sul; Bairros Jardim Diamantina, Capuava, da Floresta, Jardim Vitória; Sir. Morada do Sol, Panorama; Chácaras Parque Tremendão, Helou, de Recreio São Joaquim, Maria Dilce, Mansões Rosa de Ouro, Maringá; Residenciais Maringá, Recreio Panorama, Maria Lourença, Barravento, 14 Bis, Itália, Belvedere, Junqueira, Solar Vile, Tempo Novo, Recanto das Garças, Noroeste, Prive Norte; Conjuntos Vera Cruz; Parques Industrial Paulista; Zonas Industrial Pedro Abraão; Panorama Park; Mansões Goianas; Recreio Panorama.

Constituída por solos baixa ou altamente erodíveis (Gleissolo; Latossolos Roxo e Vermelho-Amarelo; e Podzólico Vermelho-Escuro) associados a declividades de até 40%, a sub-bacia (ZU e ZEU) possui áreas de médio ou alto PNE num total de 19,42 km<sup>2</sup>, representando 43,87%. Destas áreas, 32,8% (6,37 km<sup>2</sup>) estão nos fundos de vale urbanos que ocupam 9,44 km<sup>2</sup> (21,32%) da sub-bacia. Ao lado das áreas de médio a alto PNE inseridas nos fundos de vale, ocorrem as planícies e terraços fluviais que totalizam 0,77 km<sup>2</sup>, constituindo 8,16% dos mesmos (Figura 37).

Com uma ocupação predominantemente urbana e uma densidade populacional de 2.406 hab/km<sup>2</sup>, 60,69% das ZPAs-I associadas à hidrografia possuem cobertura vegetal. Em se tratando das áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I, somente 50,88% são recobertas por vegetação, situação agravada nas ZPAs-I associadas às nascentes onde a cobertura perfaz apenas 32% (Figura 37).

Nos fundos de vale urbanos, 43,33% são recobertos por vegetação, e nas áreas frágeis aí inseridas a situação é mais desfavorável, com somente 37,99% recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis dos fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, 53% constituem áreas vegetadas, portanto cerca de 10% a mais em relação ao restante dos fundos de vale (Figura 37).

Nessa sub-bacia foram cadastradas (SEMMA, 2002) 4 ocorrências erosivas nos fundos de vale, divididas em ravinas (2;estabilizadas) e boçorocas (2; ativas) (Figura 73).

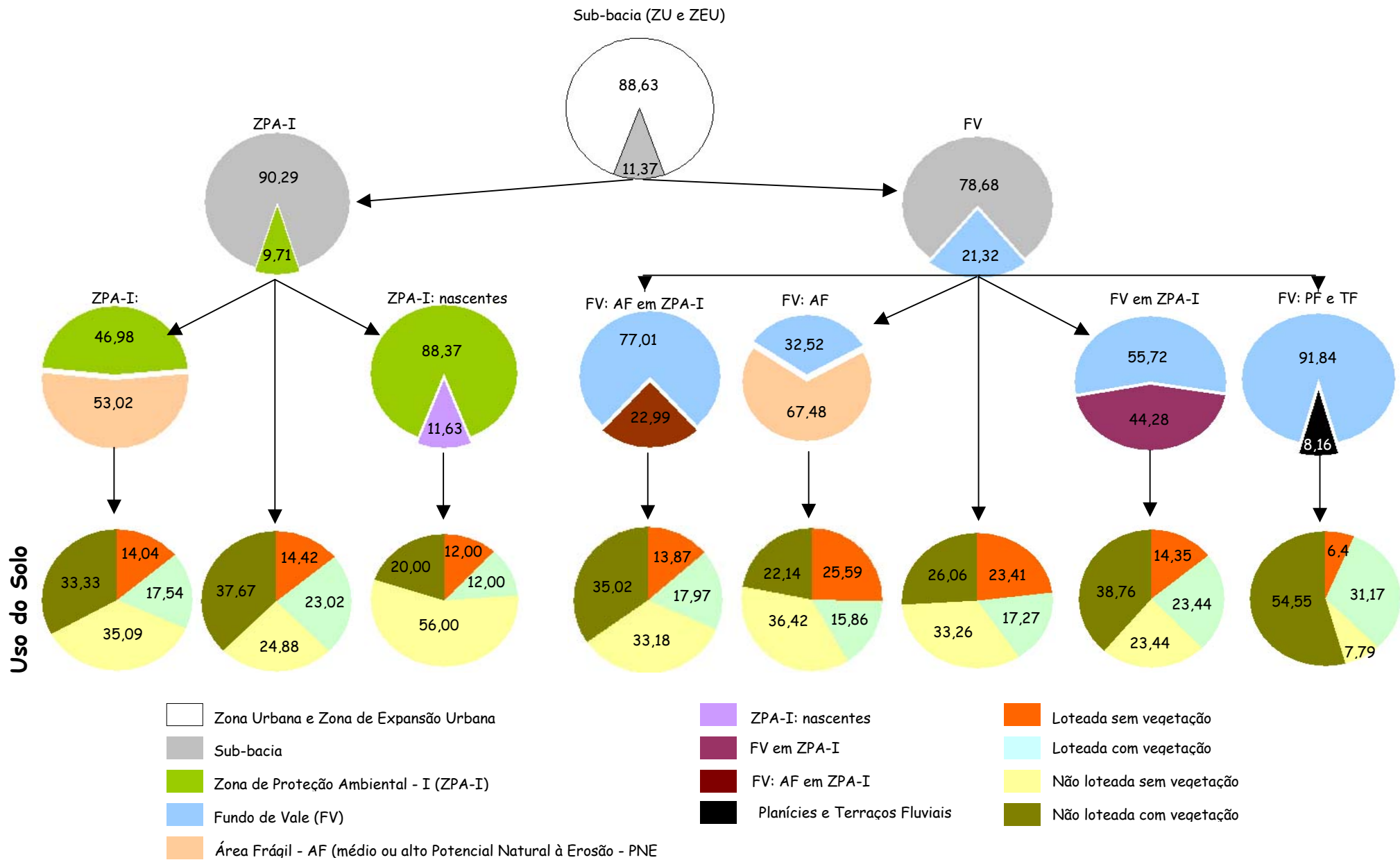


Figura 37: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Caveirinha** (Cav) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego São Domingos**

Dos 35,16 km<sup>2</sup> pertencentes à sub-bacia do córrego São José no município de Goiânia, 18,83 km<sup>2</sup> (53,56%) encontram-se inseridos nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município, aí perfazendo 4,84% (Figura 38). Afluente de quarta ordem do rio Meia Ponte, o córrego São Domingos e seus tributários somam 15,6 km de extensão drenando, predominantemente, áreas com características rurais. Nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, esse córrego drena: Jardins Curitiba e Liberdade; Condomínio Fortaleza; Vila Mutirão I; Sir Bandeirantes; Residencial Green Park; Bairros Jardim Vitória, Boa Vista, São Carlos e São Domingos; Conjunto Primavera; e Parque Maracanã.

Possuindo solos cuja erodibilidade é baixa (Gleissolo e Latossolo Vermelho-Escuro), situados em relevos de até 40% de declividade, essa sub-bacia, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, é constituída em 6,5 km<sup>2</sup> por áreas frágeis, que representam 34,52% da sub-bacia nas citadas Zonas. Dessas áreas, 1,78km<sup>2</sup> (27,38%) estão inseridos nos fundos de vale urbanos, constituindo 47,47% destes. Ao lado das áreas de médio ou alto PNE ocorrem, nos fundos de vale das ZU e ZEU, as planícies e terraços fluviais num total de 0,83 km<sup>2</sup>, equivalendo a 22,13% dos mesmos (Figura 38).

Com uma densidade de 1.478 hab/km<sup>2</sup> nessa sub-bacia, os fundos de vale das Zonas Urbana e de Expansão Urbana (que ocupam uma área de 3,75 km<sup>2</sup> ou 19,92%) são em 47,20% (1,77 km<sup>2</sup>) recobertos por vegetação. Nas áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, seguindo a mesma tendência observada no restante dos fundos de vale, a proporção de áreas com cobertura vegetal configura 47,44% (Figura 38).

As ZPAs-I associadas à hidrografia, constituídas em 34,25 % por áreas com médio ou alto PNE, ocupam uma área de 2,54 km<sup>2</sup>, representando somente 13,49% da sub-bacia (ZU e ZEU). Englobam sob sua proteção somente 13,38% (0,87 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis que, nesses locais, se apresentam em 54,02% destituídas de cobertura vegetal. Nas ZPAs-I especificamente associadas às nascentes esse índice é ainda pior, com 75% das áreas sem vegetação (Figura 38).

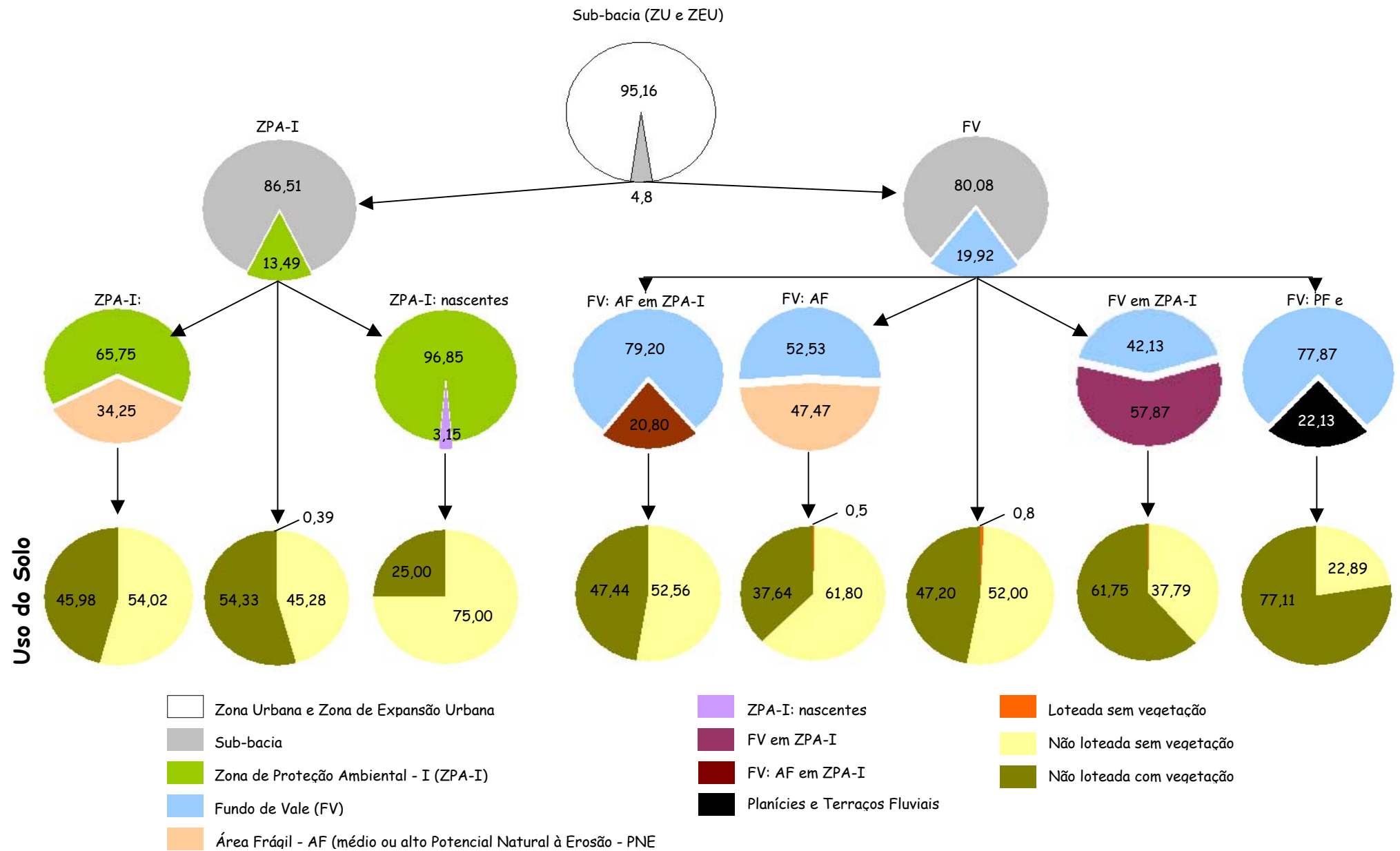


Figura 38: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **São Domingos** (Sd) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).



## **Sub-bacia do córrego Samambaia**

A sub-bacia do córrego Samambaia engloba 33,29 km<sup>2</sup>. Deste total, 5,10 km<sup>2</sup> (15,32%) encontram-se inseridos nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município, aí perfazendo 1,31%, e drenam, em cursos d'água de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ordens e que aí somam 2,86 km de extensão, as localidades: Chácara Shangri-la; Sir São Geraldo; Campus Universitário; Residenciais Nossa Morada, Morada dos Ipês e Atalaia (Figura 39).

Constituídas por solos de baixa erodibilidade (Latosolo Roxo e Gleissolo), situados em declividades de até 20%, a sub-bacia do córrego Samambaia, nas ZU e ZEU, apresenta-se em 35,88% (1,83 km<sup>2</sup>) constituída por áreas frágeis (médio ou alto PNE). Destas áreas, 45,36% (0,83 km<sup>2</sup>) e 4,92% (0,09 km<sup>2</sup>) estão inseridas, respectivamente, nos fundos de vale urbanos e ZPAs-I (associadas à hidrografia), que englobam, respectivamente, 24,12% (1,23 km<sup>2</sup>) e 6,47% (0,33 km<sup>2</sup>) da sub-bacia nas ZU e ZEU (Figura 39).

Com usos predominantemente rurais nas áreas de nascentes e uma ocupação urbana rarefeita no longo das margens dos cursos d'água, essa sub-bacia embora configure uma densidade de ocupação de somente 473 hab/km<sup>2</sup>, possui 60,6% (0,2 km<sup>2</sup>) das ZPAs-I destituídas de vegetação, ainda que estas ocupem apenas 6,47% da sub-bacia (ZU e ZEU) e não se encontrem loteadas. Em se tratando das áreas frágeis legalmente protegidas pelas ZPAs-I associadas à hidrografia, somente 44,44% são áreas recobertas por vegetação.

Dos fundos de vale urbanos, somente 26,83% são áreas recobertas por vegetação, e somente 21,69% das áreas frágeis aí inseridas apresentam-se com cobertura vegetal. Nas áreas frágeis dos fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, que representam apenas 7,32% do total das áreas frágeis de fundos de vale, 44,44% são recobertos por vegetação, representando um acréscimo de 22,75% de áreas frágeis com cobertura vegetal em relação ao restante das áreas frágeis dos fundos de vale (Figura 39).

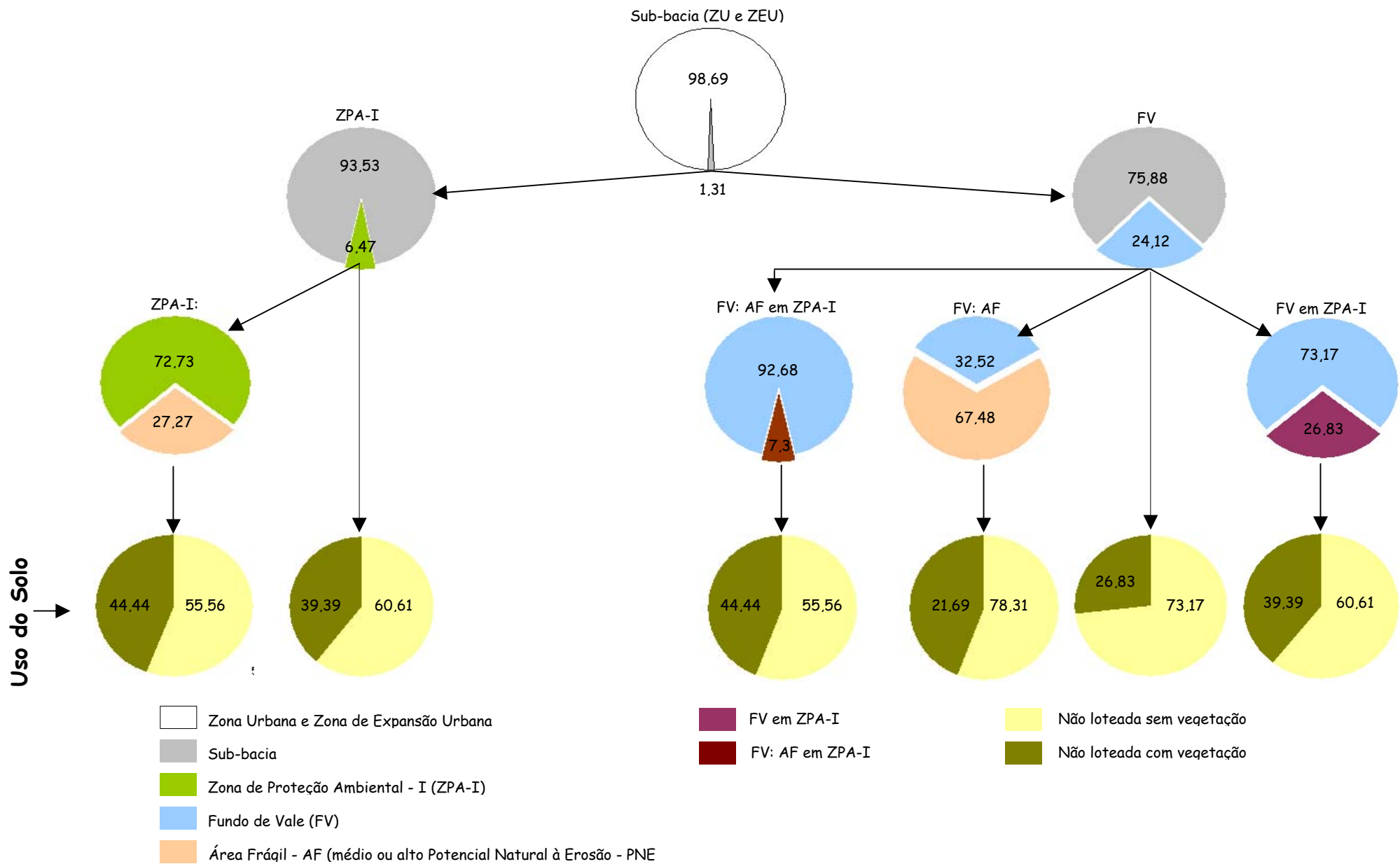


Figura 39: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Samambaia** (Sam) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## Sub-bacia do ribeirão Dourados

Localizado no Sudoeste do município de Goiânia, com as nascentes situadas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município, o ribeirão Dourados desenvolve-se no sentido Norte-Sul, num trecho de 8,98 km de extensão dentro das citadas ZU e ZEU, continuando seu curso no município de Aragoiânia e indo desaguar ao Sul, no rio Mia Ponte.

O ribeirão Dourados e seus afluentes de primeira e segunda ordens drenam, nas ZU e ZEU, áreas ocupadas por propriedades de pequeno e médio porte (cujas atividades estão voltadas para a pecuária e cultivo de hortigrangeiros), que totalizam 7,94 km<sup>2</sup> e representam 2,04% das citadas Zonas, e 27,03% do total da sub-bacia inserida no município de Goiânia (Figura 40). Nas ZU e ZEU, o ribeirão Dourados e seus afluentes drenam os seguintes locais: Condomínios Marlene, dos Dourados, Amin Camargo, Andrea; Jardim Itaipu; Setores Garavelo B, Caravelas, Cristina, Boa Sorte, Maria Celeste e Grajaú; Residencial Itaipu; e Conjunto Baliza.

Situada sobre solos de baixa e de média erodibilidades (Latosolos Vermelho-Amarelo e Vermelho-Amarelo Petroplântico), associados a classes de declividade que alcançam 40%, a sub-bacia possui, nas ZU e ZEU de Goiânia, 99,12% (7,87 km<sup>2</sup>) de áreas com médio ou alto PNE (áreas frágeis). Destas áreas, 2,62 km<sup>2</sup> (33,29%) e 1,02 km<sup>2</sup> (12,96%) situam-se, respectivamente, nos fundos de vale e ZPAs-I das Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município, representando 97,38% e 96,23% dos mesmos (Figura 40).

Com uma densidade populacional de 2.595 hab/km<sup>2</sup>, a sub-bacia do ribeirão Dourados possui usos predominantemente urbanos e uma baixa densidade de ocupação, de forma somente 18,59% (0,5 km<sup>2</sup>) dos fundos de vale constituem áreas loteadas. Para as ZPAs-I associadas à hidrografia, esse valor é de 20,75%, atingindo 29,03% nas áreas de nascentes (Figura 40).

Em se tratando das áreas frágeis nos fundos de vale e ZPAs-I (associadas à hidrografia), têm-se, respectivamente, as seguintes proporções de áreas loteadas: 18,59% e 20,75%. Nas áreas frágeis dos fundos de vale protegidas pelas ZPAs-I, 21% constituem áreas loteadas (Figura 40).

Obs.: Não se dispõe de informação relativa à cobertura vegetal nesta sub-bacia.

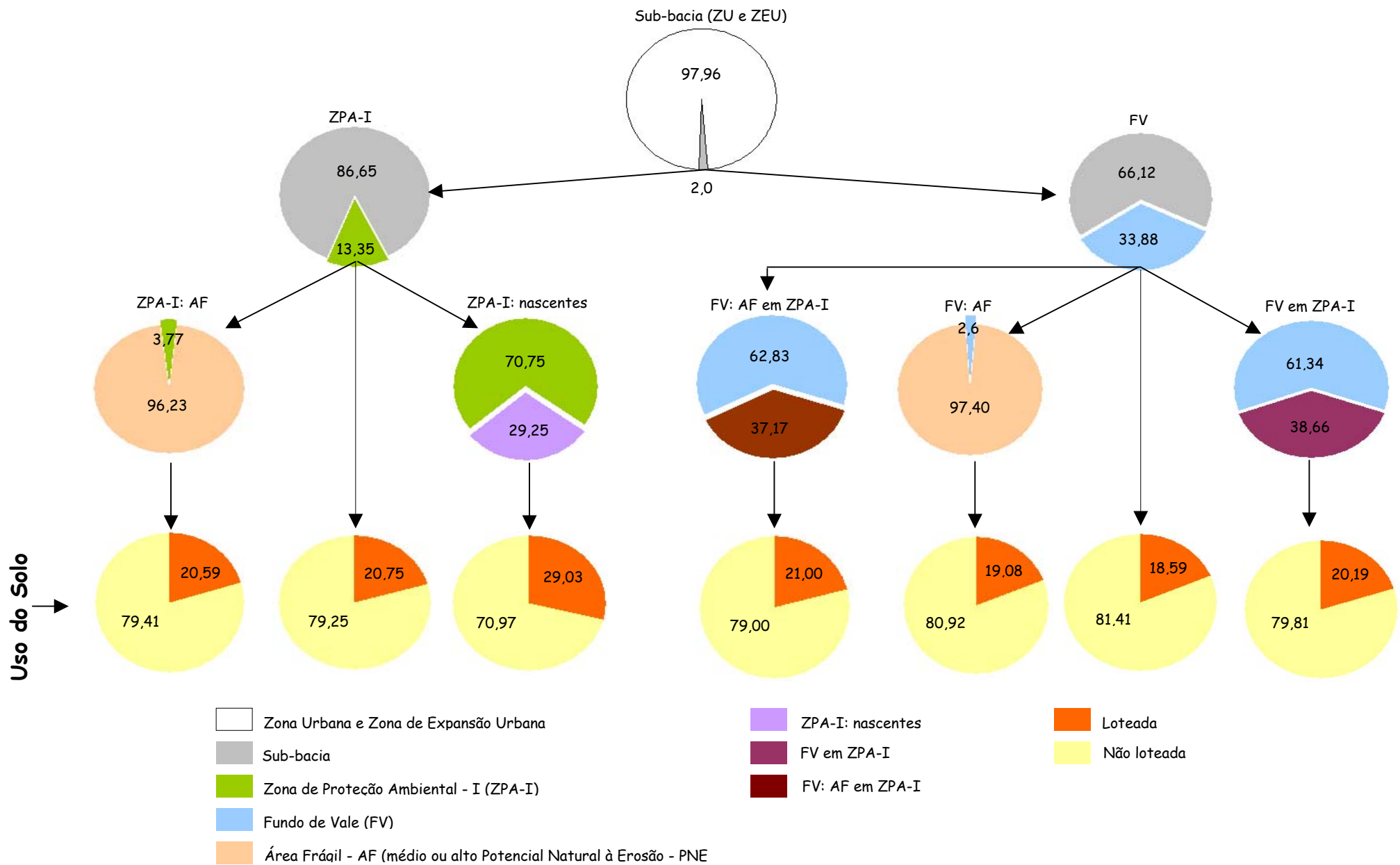


Figura 40: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do ribeirão **Dourados** (Dou) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

## **Sub-bacia do córrego Pipa**

Englobando 3,4 km<sup>2</sup> do município de Goiânia, a sub-bacia do córrego Pipa, no município, insere-se completamente nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, representando 0,87% destas Zonas (Figura 41). Nessa sub-bacia, os cursos d'água totalizam 1,2 km de extensão e drenam as seguintes localidades: Jardins da Luz, Santo Antônio, Mariliza e Bela Vista; Conjuntos Anhangüera e Fabiana; Parques Santa Cruz, das Laranjeiras e Acalanto; Chácara do Governador; e Vilas Jardim Vitória, Legionárias e Vicentina José de Jesus; e Residencial Parque Flamboyant.

Formada por solos de baixa erodibilidade (Latosolos Roxo e Vermelho-Escuro), situados em terrenos de até 20% de declividade, essa sub-bacia é constituída, em Goiânia, por 0,56 km<sup>2</sup> de área com médio ou alto PNE, que representam 16,47% da mesma. Das áreas frágeis presentes na sub-bacia 12,5% (0,07 km<sup>2</sup>) ocorrem nas ZPAs-I, representando 50% destas (Figura 41).

Com usos mistos (predominantemente urbanos) e uma densidade de 3.514 hab/km<sup>2</sup>, a sub-bacia do córrego Pipa apresenta 93,57% das ZPAs-I (associadas à hidrografia) com cobertura vegetal, dos quais somente 0,71% (ou 0,76%) situa-se em áreas loteadas. Nas nascentes, 86,67% das áreas inseridas nas ZPAs-I são recobertas por vegetação, dos quais somente 3,33% (ou 3,85%) encontram-se em lotes. Em se tratando das áreas frágeis legalmente protegidas pelas ZPAs-I, 97,14% constituem áreas com vegetação (Figura 41).

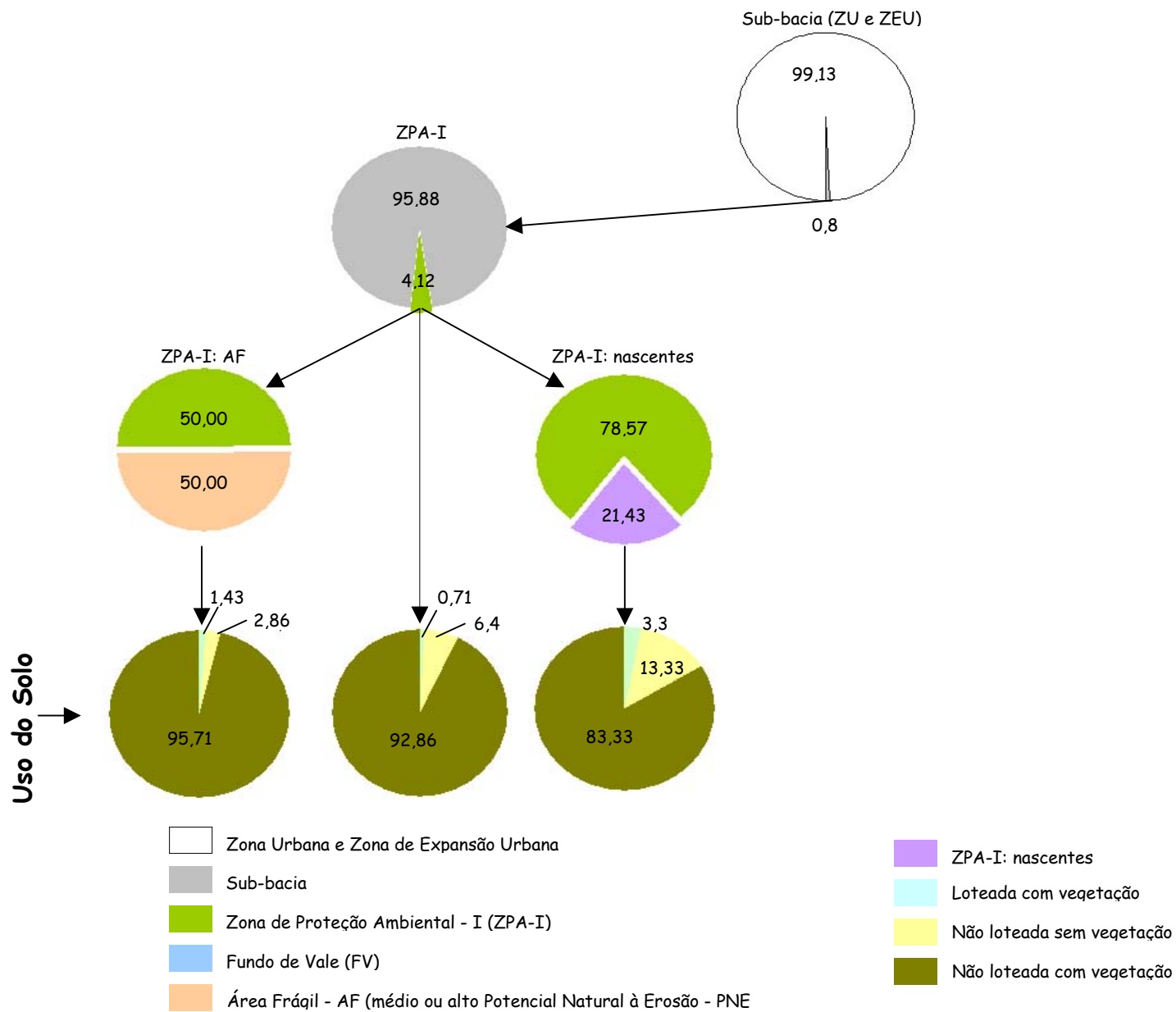


Figura 41: Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I da sub-bacia do córrego **Pipa** (Pip) nas Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).

### **5.5. Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia: síntese do uso e ocupação do solo nos fundos de vale, ZPAs-I associadas à hidrografia e áreas frágeis inseridas em ambas categorias – análise da aplicabilidade dos planos diretores e leis aprovadas para a cidade.**

As Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia, delimitadas conforme o decreto n° 183/96, somam 389,41 km<sup>2</sup> e representam cerca de 53,89% do município urbanizados ou em processo de urbanização. Formadas por solos cujos níveis de erodibilidade variam de baixo a alto, associados a classes de declividade que alcançam 45%, as ZU e ZEU de Goiânia apresentam-se em 41,03% (159,78 km<sup>2</sup>) constituídas por áreas com médio ou alto Potencial Natural à Erosão (PNE) (Figura 42).

As áreas de médio ou alto Potencial Natural à Erosão (PNE) identificadas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia se distribuem em diferentes proporções nas 23 sub-bacias inseridas nessas Zonas, de forma que os maiores índices de fragilidade são encontrados nas sub-bacias do ribeirão Dourados, e dos córregos Gameleira e Palmito que se apresentam em 99,12% 85,69% e 79,39% respectivamente, constituídas por áreas com médio ou alto PNE. Por outro lado, nas sub-bacias dos córregos Vaca Brava, Capim Puba e Pipa os índices de fragilidade são, respectivamente 14,72%, 15,33% e 16,47%, representando, os menores valores encontrados. Valores intermediários são diagnosticados nas sub-bacias dos córregos, ribeirões ou rios: Cascavel (18,63%), Macambira (24,83%), João Leite (27,38%), Cavalo Morto e Salinas (30,78%), São Domingos (34,52%), Samambaia (35,88%), Taquaral (36,44%), Meia Ponte (38,72%), Caveirinha (43,87%), Anicuns (45,75%), Botafogo (46,74%), São José (53,25%), Lageado Capoeirão (58,50%), Barreiro (59,07%), Ladeira (63,29%), Pedreira (67,10%) e Água Branca (75,14%) (Figura 43).

Consideradas frágeis frente aos processos de uso e ocupação do solo urbano, as áreas com médio ou alto PNE deveriam no longo do crescimento da cidade ser mantidas, preferencialmente, livres e vegetadas, podendo vir a ser incorporadas ao sistema de espaços verdes urbanos já que essas áreas constituem, na sua maioria, um sistema fisiográfico integrado e contínuo formado por fundos de vale, topos e encostas de morros (Figura 42).

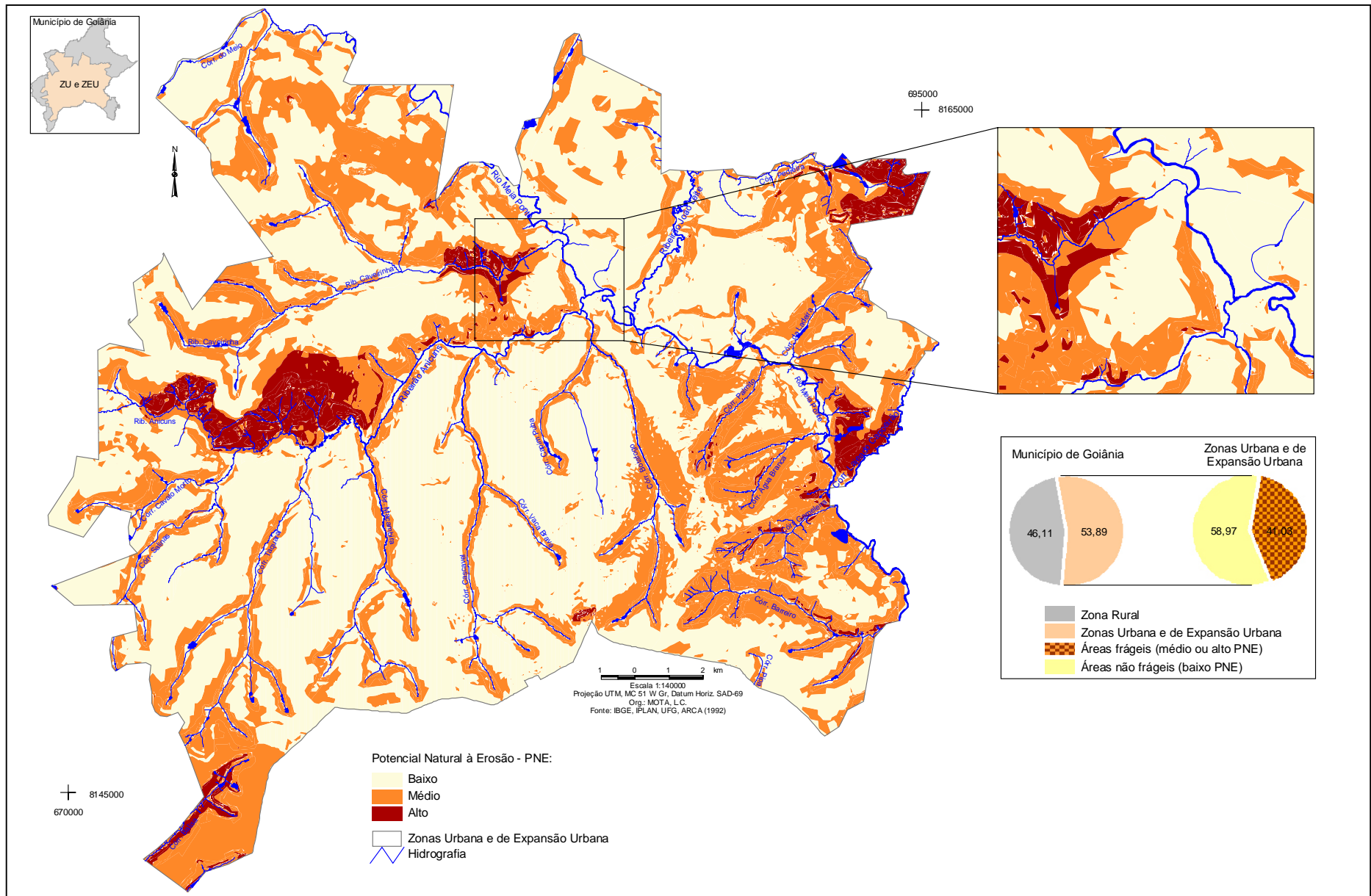


Figura 42: Zonas Urbana e de Expansão Urbana – Potencial Natural à Erosão (PNE).



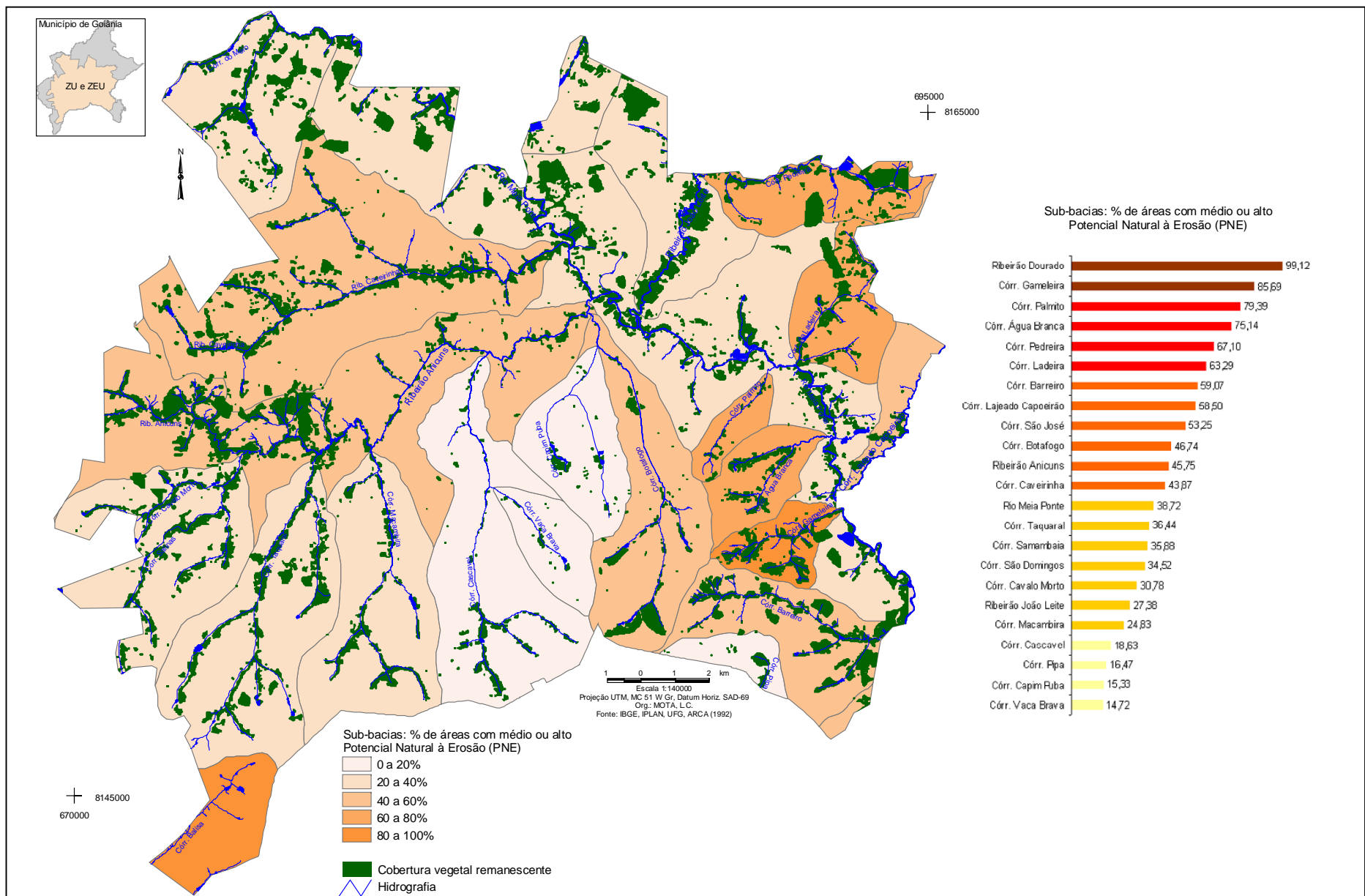


Figura 43: Zonas Urbana e de Expansão Urbana – Potencial Natural à Erosão (PNE) no contexto das sub-bacias hidrográficas.

Os fundos de vale, particularmente, ocorrem em praticamente todas as sub-bacias das Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município de Goiânia (excetuando-se a sub-bacia do córrego Pipa que possui apenas uma pequena porção da sua área na cidade de Goiânia) e totalizam, nessas Zonas, 109,04 km<sup>2</sup>, representando 28%. São constituídos em 65,09 km<sup>2</sup> (59,69%) por áreas com alto ou médio Potencial Natural à Erosão – PNE, configuradas principalmente devido às altas declividades nas margens dos cursos d'água. Essas áreas de médio ou alto PNE inseridas nos fundos de vale representam 40,74% do total das áreas frágeis presentes nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia (Figura 44).

Embora ocorram em todos os fundos de vale das sub-bacias que configuram as Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, as áreas frágeis (médio e alto PNE) aí se distribuem, mais uma vez, em diferentes proporções. Dessa forma, em ordem decrescente de proporcionalidade das áreas frágeis em relação à área total dos fundos de vale, estão as sub-bacias dos seguintes cursos d'água: cór. São José (100%), rib. Dourados (97,49%), cór. Água Branca (92,57%), cór. Barreiro (91,58%), cór. Gameleira (91,53%), cór. Palmito (91,35%), cór. Ladeira (82,25%), cór. Lageado Capoeirão (76,92%), cór. Capim Puba (70,73%), cór. Botafogo (69,64%), cór. Caveirinha (67,48%), cór. Samambaia (67,48%), cór. Vaca Brava (65,26%), cór. Taquaral (61,71%), cór. Cascavel (60,69%), rib. Anicuns (58,79%), cór. Cavalito Morto e Salinas (58,5%), cór. Macambira (58,04%), cór. Pedreira (53,86%), cór. São Domingos (47,47%), rib. João Leite (35,91%) e rio Meia Ponte (33,02%) (Figura 45).

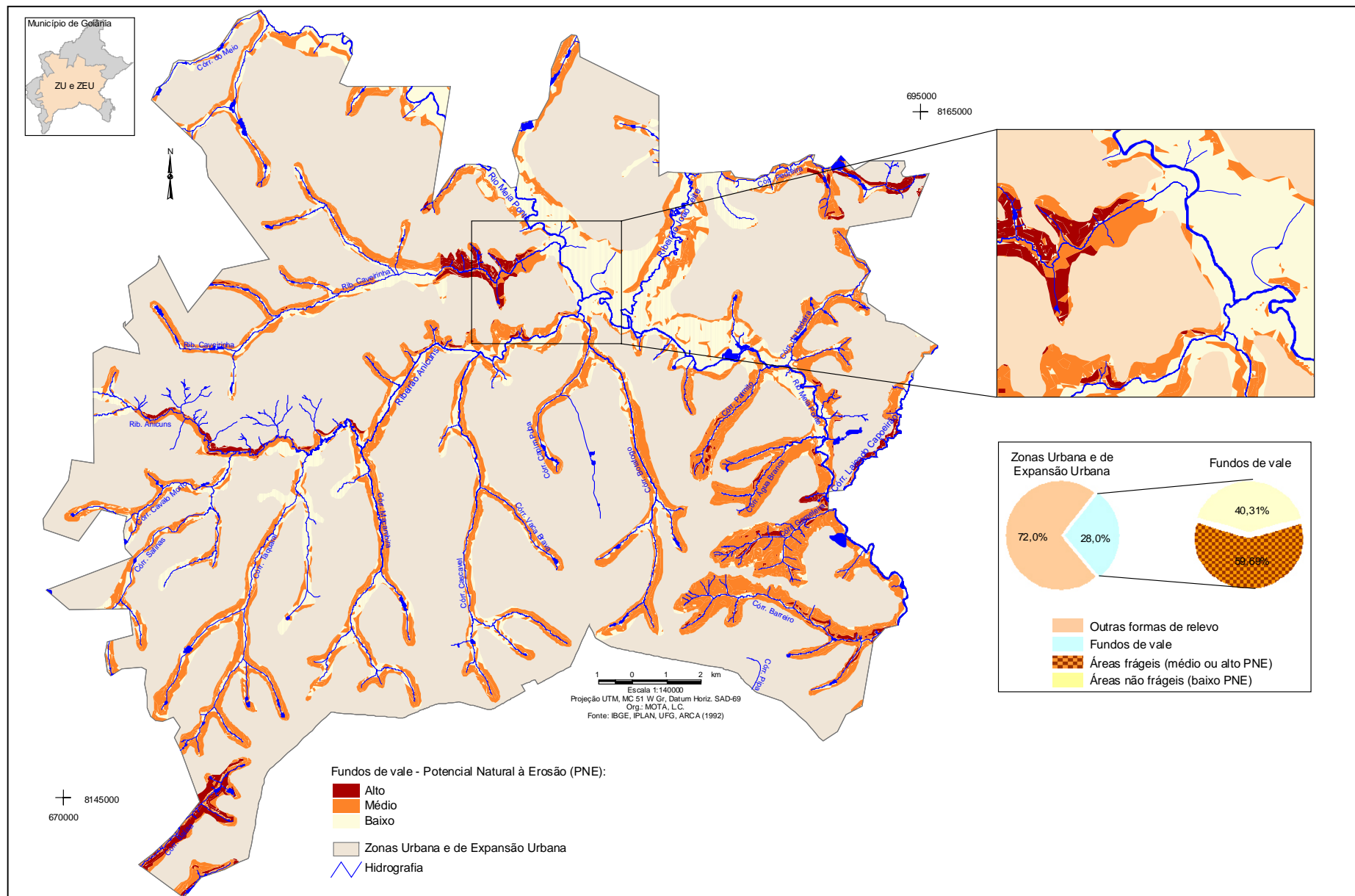


Figura 44: Fundos de vale (ZU e ZEU) – Potencial Natural à Erosão (PNE).

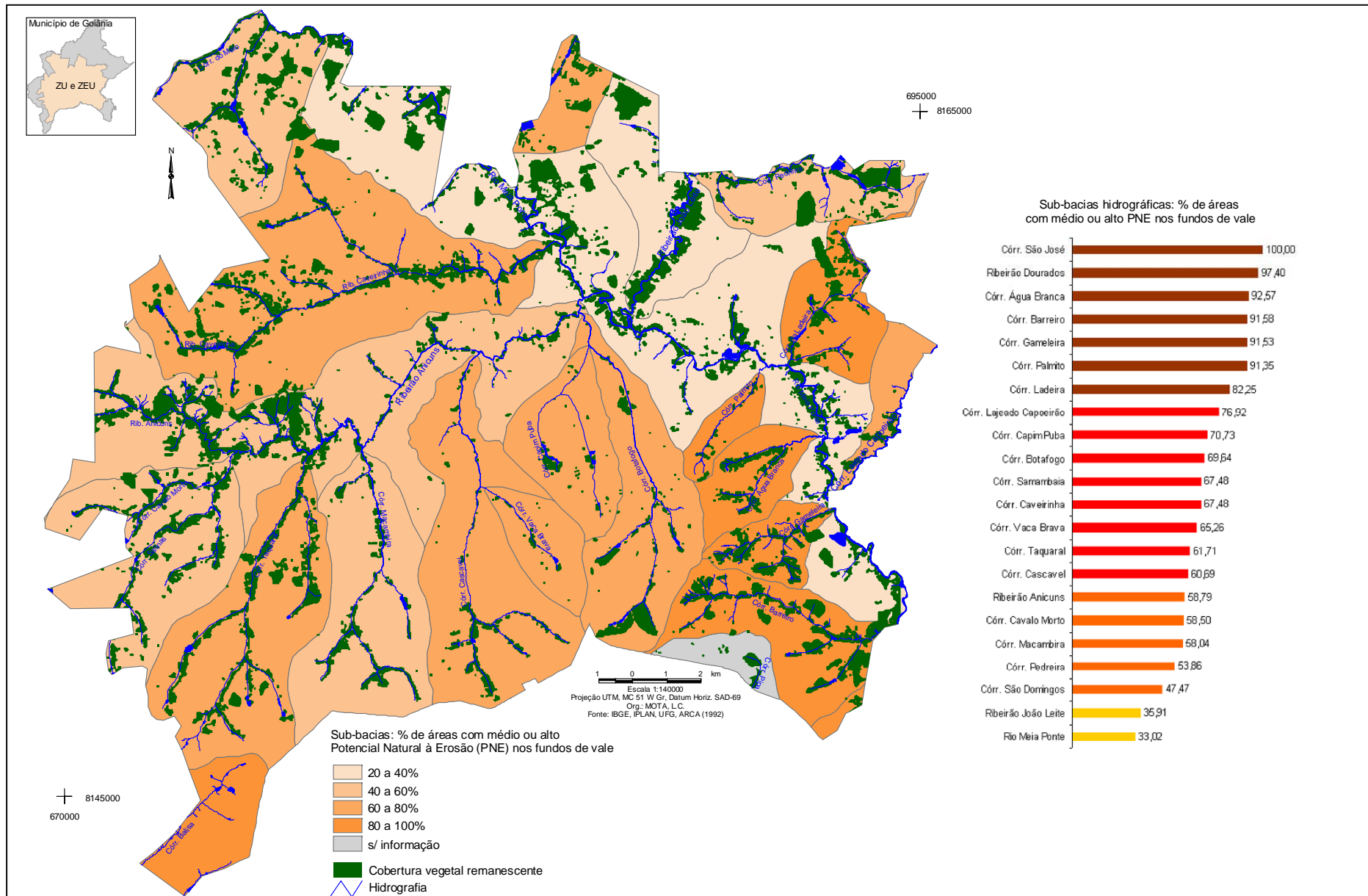


Figura 45: Fundos de vale (ZU e ZEU) – Potencial Natural à Erosão (PNE) no contexto das sub-bacias hidrográficas.



Figura 46: Desbarracamento da margem do cór. Capim Puba.  
Foto: Defesa Civil Goiás (2002).

Mesmo as áreas constituintes dos fundos de vale que não se inserem nas categorias de fragilidade mencionadas (médio ou alto PNE) e que, portanto, não representam áreas de instabilidade natural relacionada à suscetibilidade aos processos erosivos, são áreas que apresentam uma instabilidade potencial devido ao fato de se situarem em locais de intensa dinâmica hidrológica, devido ao recebimento e condução dos fluxos

de água superficiais concentrados provenientes das áreas urbanizadas. Assim são constantes, nesses pontos de descarga dos fluxos d'água concentrados, os processos de desabamento e/ou deslizamento de encostas, conforme constatado em diversos pontos das margens dos cursos d'água na cidade (Figura 46).

Ao lado das áreas de médio ou alto PNE ocorrem, nos fundos de vale das sub-bacias (ZU e ZEU) de Goiânia, as planícies aluvionares e terraços fluviais. Em Goiânia, as planícies e terraços somam, na escala de mapeamento utilizada (1:40.000), 13,9 km<sup>2</sup>, representando 12,75% dos fundos de vale da cidade (Figura 47). Distribuídas no longo das margens dos ribeirões João Leite e Anicuns, dos córregos Caveirinha, São Domingos, Pedreira, Taquaral e Palmito e do rio Meia Ponte, essas áreas desempenham papel fundamental na manutenção do equilíbrio hidro-biológico natural, constituindo, segundo CASSETI (1992), um dos ecossistemas mais frágeis da área em apreço, conseqüentemente absorvendo praticamente todas as externalidades geradas pelo inadequado processo de apropriação do espaço territorial urbano.

Embora apresentando os menores índices de áreas frágeis (médio ou alto PNE), os fundos de vale das sub-bacias do rio Meia Ponte e Ribeirão João Leite, particularmente, apresentam-se em 35,24% e 42,01%, respectivamente, constituídos por planícies e terraços fluviais, de forma que constituem áreas cuja preservação se torna imprescindível (Figura 47).

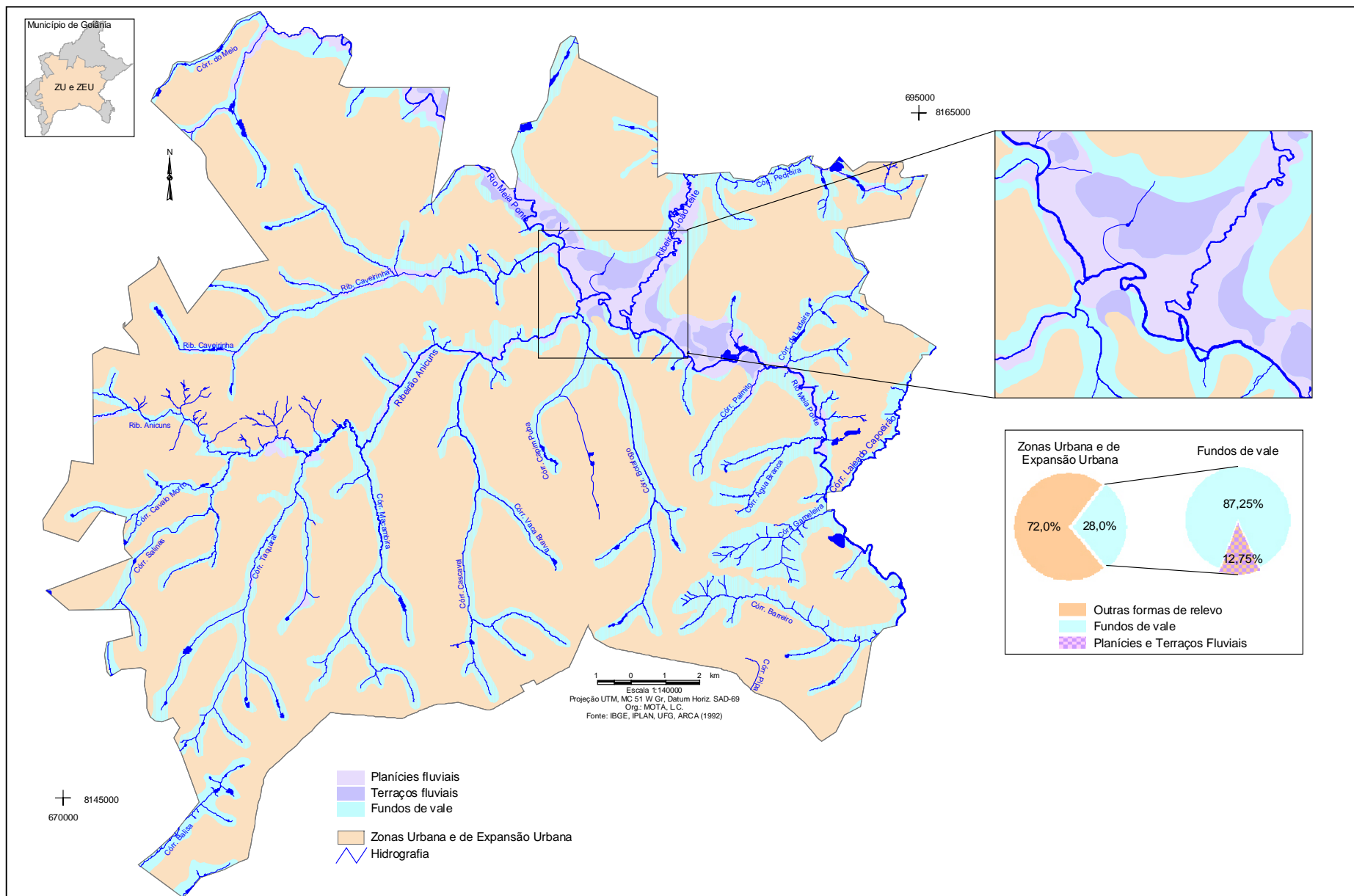


Figura 47: Planícies e Terraços Fluviais em Goiânia (ZU e ZEU).

Os aspectos mencionados, referentes à fragilidade estrutural e/ou relacionada à funcionalidade do ciclo hidrológico, evidenciam a sensibilidade e significância ecológica das áreas de fundos de vale. Esses fatores, somados ao caráter contínuo dos fundos de vale, além de justificarem definitivamente a sua proteção diante dos processos de uso e ocupação urbanos, sugerem que a mesma deva ser efetivada sob um sistema de espaços livres e verdes urbanos altamente qualificado, tendo em vista os benefícios inerentes às massas verdes e integradas, sobretudo quando associadas a cursos d'água, conforme discutido neste trabalho.



Figura 48: Ocupações inadequadas no fundo de vale do cór. Água Branca.  
Foto: Mota, L.C. (2003).

O que se observa, entretanto, é que os fundos de vale em Goiânia, embora legalmente protegidos e tratados em sua maioria, desde a década de 60, como áreas de preservação permanente e, portanto, *non aedificandi* (Leis Federais n. 4.771/65, 6.766/79, 6.938/81 e 7.803/89; Resolução CONAMA n. 004/85; Art. n. 130 da Constituição Estadual de 1989; e Leis Municipais n. 4.035/68, 4.523/71, 5.019/75, 5.245/77, 5.735/80 e 031/94), além de terem recebido propostas de tratamentos urbanísticos diferenciadas e na sua maioria ecologicamente adequadas pelos quatro planos diretores elaborados para a cidade, têm sido alvo de um processo de ocupação cada vez mais intenso e predatório no longo dos anos (Figura 48).

Assim constatou-se que os fundos de vale da cidade, no contexto das 23 sub-bacias hidrográficas, vêm sendo alvo de ocupações tanto legais como ilegais, perfazendo um total de

35,2 km<sup>2</sup> (32,63%) de áreas de fundos de vale loteadas. Por outro lado, somente 35,51% (37,76 km<sup>2</sup>) dos fundos de vale constituem áreas naturais ou seminaturais cobertas por vegetação em diferentes estágios sucessionais. Das áreas vegetadas, 9,48% (10,08 km<sup>2</sup>) encontram-se inseridas nas áreas loteadas estando, portanto, mais suscetíveis de remoção em função de futuras e prováveis ocupações. Os 41,34% (46,97 km<sup>2</sup>) restantes, pertencentes às áreas de fundos de vale, embora não constituam áreas oficialmente loteadas, são também destituídas de cobertura vegetal, constituindo, provavelmente, áreas clandestinamente ocupadas ou configurando vazios urbanos (Figura 49).

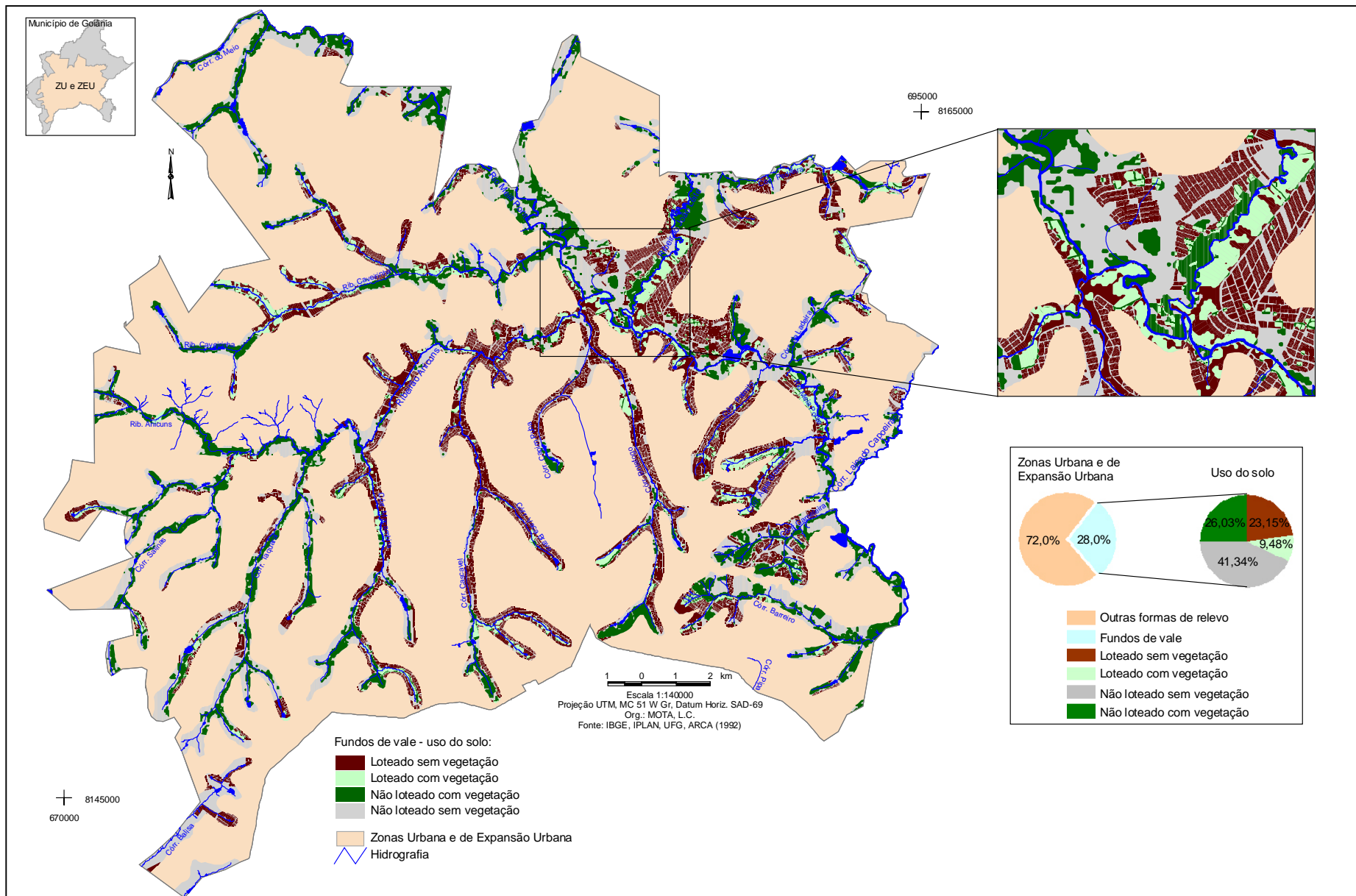


Figura 49: Uso e ocupação do solo nos fundos de vale em Goiânia (ZU e ZEU).



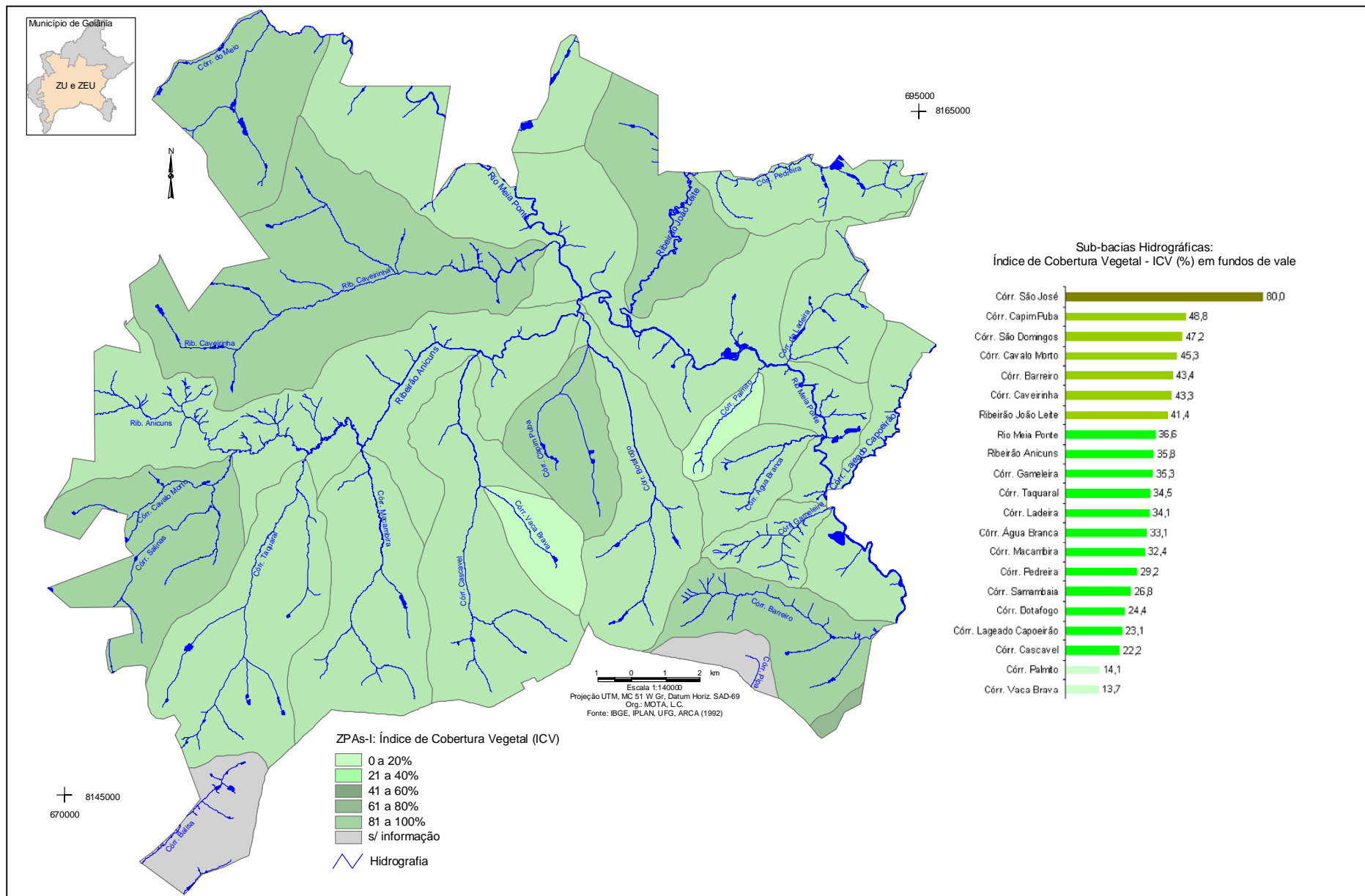
Dentre vinte e duas sub-bacias diagnosticadas quanto ao Índice de Cobertura Vegetal (ICV) nos fundos de vale (excetuando-se a sub-bacia do rib. Dourados sobre a qual não se tem informação), as sub-bacias dos córregos Vaca Brava, Palmito, Cascavel, Lajeado Capoeirão, Botafogo, Samambaia e Pedreira foram as que apresentaram os menores valores, que não atingiram sequer 30%. Valores máximos foram diagnosticados nas sub-bacias dos córregos São José (80%), São Domingos (47,20%), Cavalo Morto e Salinas (45,34%), Caveirinha (43,33%) e do ribeirão João Leite (41,35%) (Figura 50).

Importante ressaltar a relevância das áreas vegetadas nos fundos de vale que constituem os parques públicos lineares ainda persistentes no contexto da malha urbana de Goiânia, totalizando, segundo MARTINS JÚNIOR (2002), 14,6 km<sup>2</sup> e representando 11,68% do total das áreas verdes identificadas pelo autor. Essas áreas configuram, segundo MARTINS JÚNIOR (*op. cit.*), a terceira maior área ocupada pelos espaços livres/verdes na cidade, precedida apenas pelas áreas verdes particulares, que ocupam 55,9 km<sup>2</sup> (44,84%), e pelos equipamentos públicos que totalizam 20,2 km<sup>2</sup> (16,21%).

Das áreas identificadas por sua fragilidade (médio ou alto PNE) e que estão inseridas nos fundos de vale das sub-bacias nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, perfazendo 65,09 km<sup>2</sup> ou 40,73% das áreas frágeis presentes nessas Zonas, apenas 32,98% (20,61 km<sup>2</sup>) ainda se mantêm como áreas vegetadas em estádios sucessoriais diversos. Destas, 5,89 km<sup>2</sup> (28,6 %) fazem parte de áreas loteadas, que ainda ocupam mais 15,92 km<sup>2</sup> (25,49%) das áreas com médio ou alto PNE nos fundos de vale. O restante das áreas consideradas frágeis está, em grande parte, clandestinamente ocupada, ficando, mais uma vez, comprometida, a perspectiva de serem mantidas vegetadas continuamente (Figuras 51).

Em se tratando de vinte e duas sub-bacias nas ZU e ZEU (excetuando-se a sub-bacia do rib. Dourados sobre a qual não se tem informação), os Índices de Cobertura Vegetal (ICVs) diagnosticados nas áreas frágeis de fundos de vale foram menores que 30% nas sub-bacias dos córregos Pedreira, Vaca Brava, Cascavel, São Domingos, Botafogo, Macambira, Lajeado Capoeirão e Pedreira. Valores acima de 40% foram identificados nas sub-bacias dos córregos São José, Cavalo Morto e Salinas, Capim Puba e Barreiro (Figura 52).

Nos terraços e planícies fluviais (que representam 12,75% dos fundos de vale), somente 56,54% constituem áreas vegetadas, das quais 13,88% (ou 24,54%) inserem-se em lotes, que nas planícies e terraços totalizam 3,5 km<sup>2</sup> (25,17%) (Figura 53).



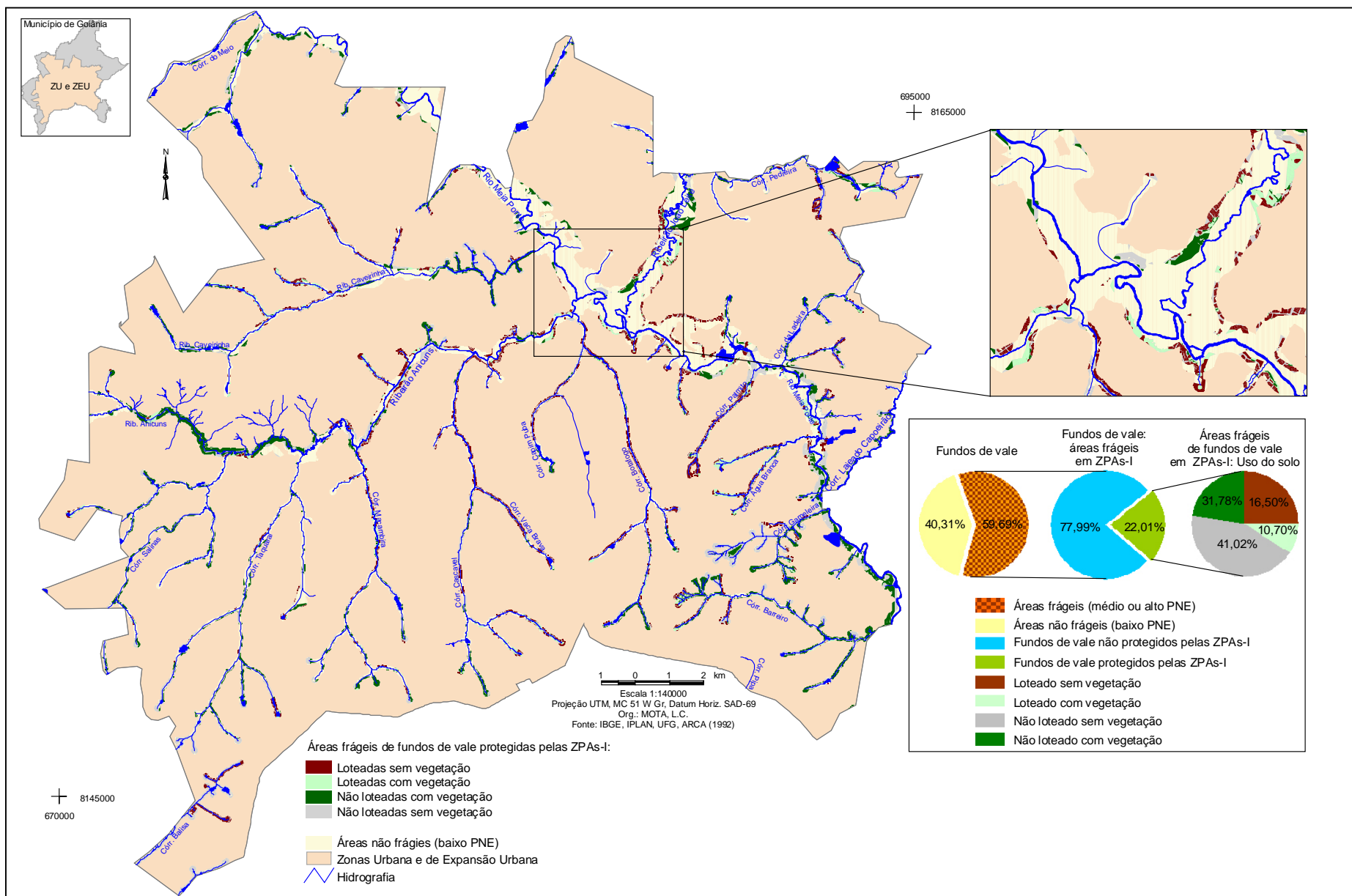


Figura 51: Uso e ocupação do solo nas áreas frágeis de fundos de vale em Goiânia (ZU e ZEU).

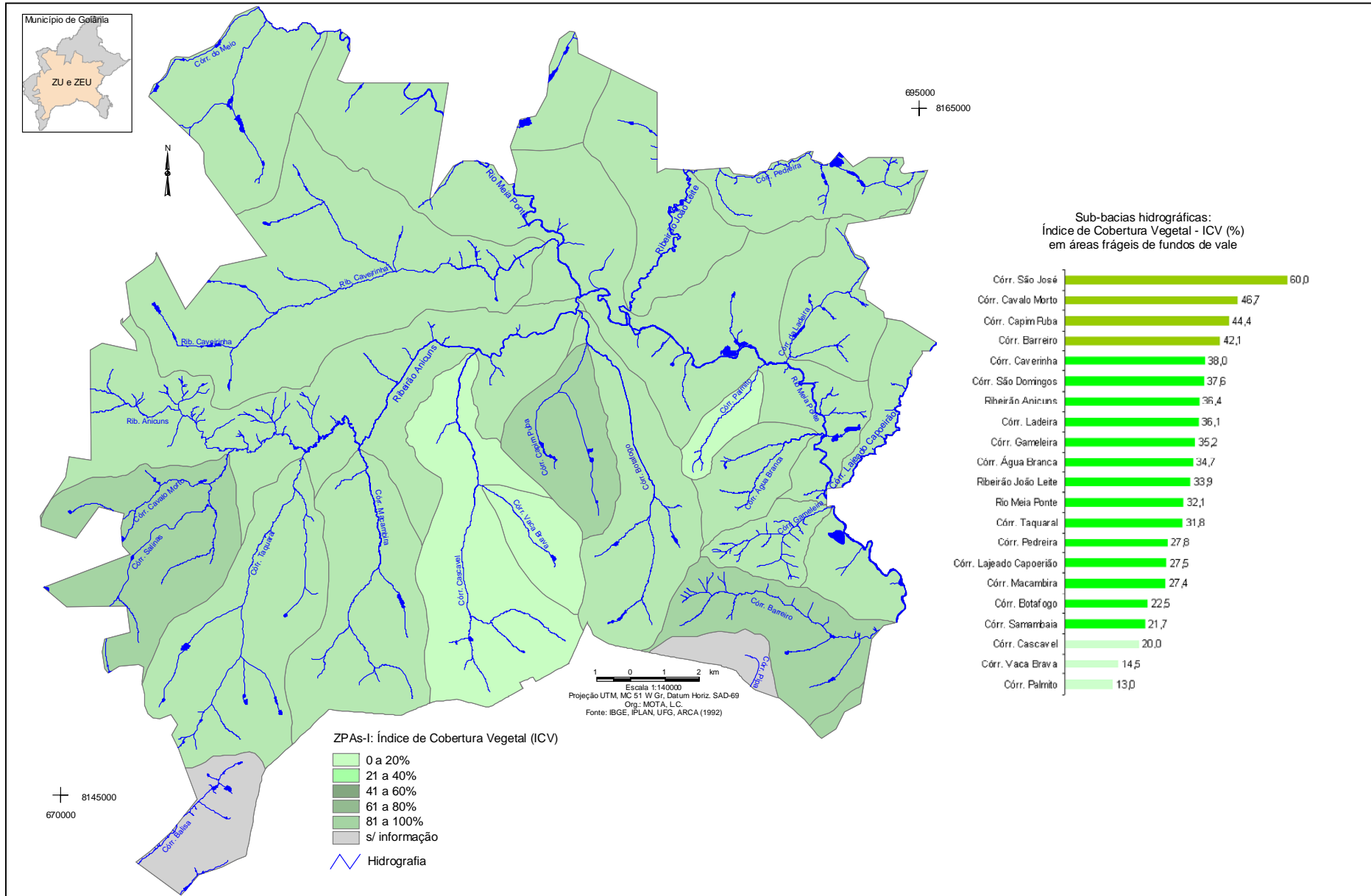


Figura 52: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) nas áreas frágeis de fundos de vale no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

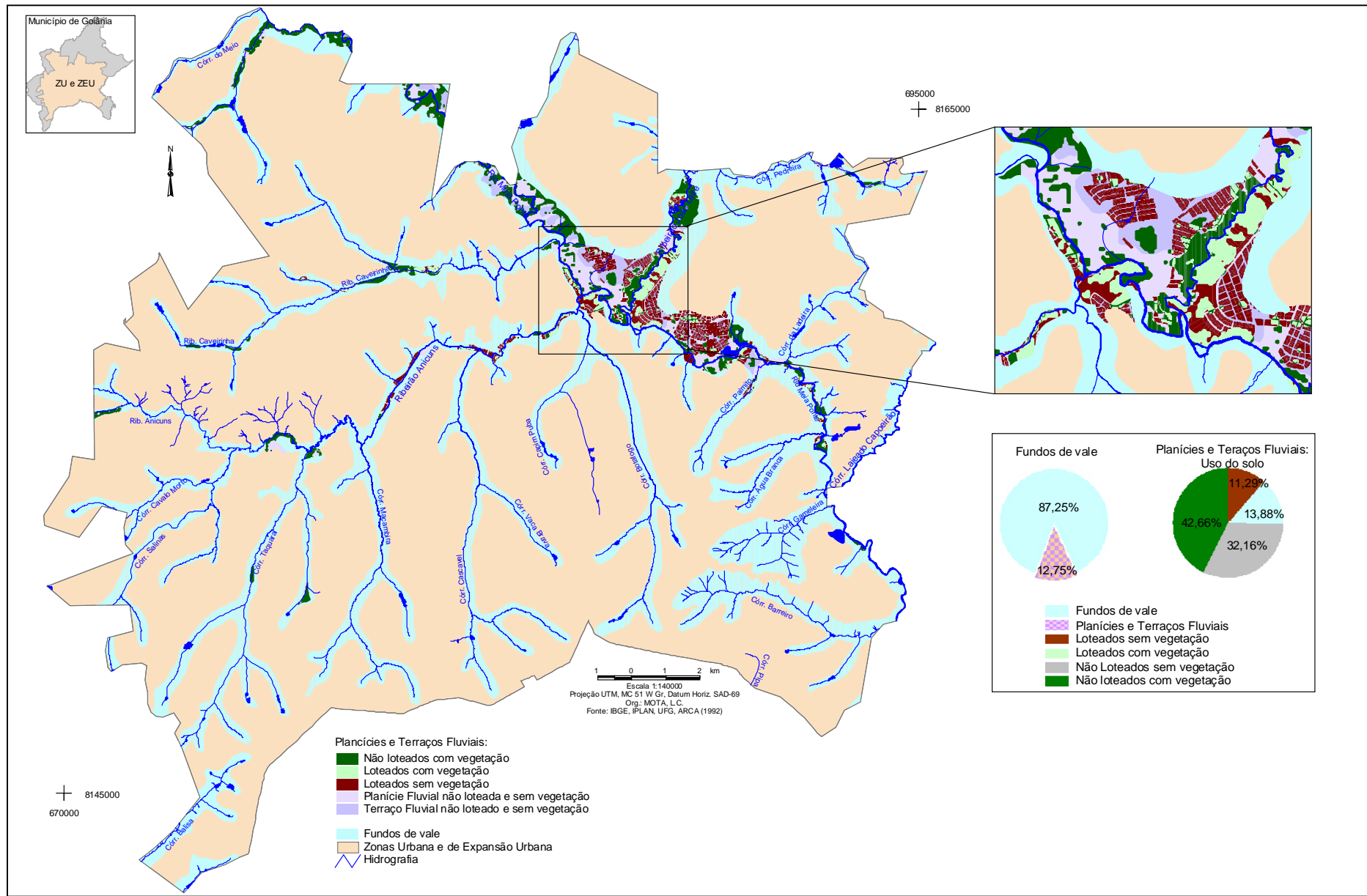


Figura 53: Uso e ocupação do solo nas Planícies e Terracos fluviais em Goiânia (ZU e ZEU).



Figura 54: Córreg. Capim Puba: ZPAs-I parceladas, edificadas e destituídas de cobertura vegetal.  
Foto: Mota, L.C. (2003).

Em se tratando das ZPAs-I associadas à hidrografia, que ocupam somente 14,62% (56,95 km<sup>2</sup>) e cuja totalidade engloba 46,64% (50,86 km<sup>2</sup>) das áreas de fundos de vale, os resultados da pesquisa demonstram que, excetuando-se a sub-bacia do rib. Dourados sobre a qual não se dispõe de informação, somente 25,18 km<sup>2</sup> (45,05%) são áreas seminaturais cobertas por vegetação em diferentes estágios sucessionais. Desses locais com cobertura vegetal, 10,92% (6,1 km<sup>2</sup>) estão em áreas loteadas, estando o restante da vegetação

(19,08 km<sup>2</sup>) fora dos limites dos lotes. As áreas loteadas por sua vez somam dentro das citadas ZPAs-I 14,94 km<sup>2</sup>, representando 26,74%, e estando em 59,16% (15,82 km<sup>2</sup>) desprovidas de vegetação. Os 22,71 km<sup>2</sup> (40,63%) restantes, pertencentes às ZPAs-I associadas à hidrografia, não loteados e destituídos de cobertura vegetal são, freqüentemente, ocupados clandestinamente, fato que também ocorre, conforme verificado *in loco*, nas áreas vegetadas (Figuras 54 e 55).

No que se refere às áreas inadequadamente ocupadas nas ZPAs-I, são mais críticas as sub-bacias dos córregos Capim Puba e Taquaral, que se apresentam em apenas 17,53% e 9,62% recobertas por vegetação. Também as sub-bacias dos córregos Botafogo, Lajeado Capoeirão, Palmito e Vaca Brava constituem áreas onde a cobertura vegetal nas citadas ZPAs-I não perfaz sequer 30%. Em contrapartida, as ZPAs-I associadas aos córregos São José, Pipa, Caveirinha, Barreiro e ao ribeirão João Leite apresentam-se em mais de 58% recobertas por vegetação, representando assim, os melhores Índices de Cobertura Vegetal (ICVs) nas ZPAs-I associadas à hidrografia (Figura 56).

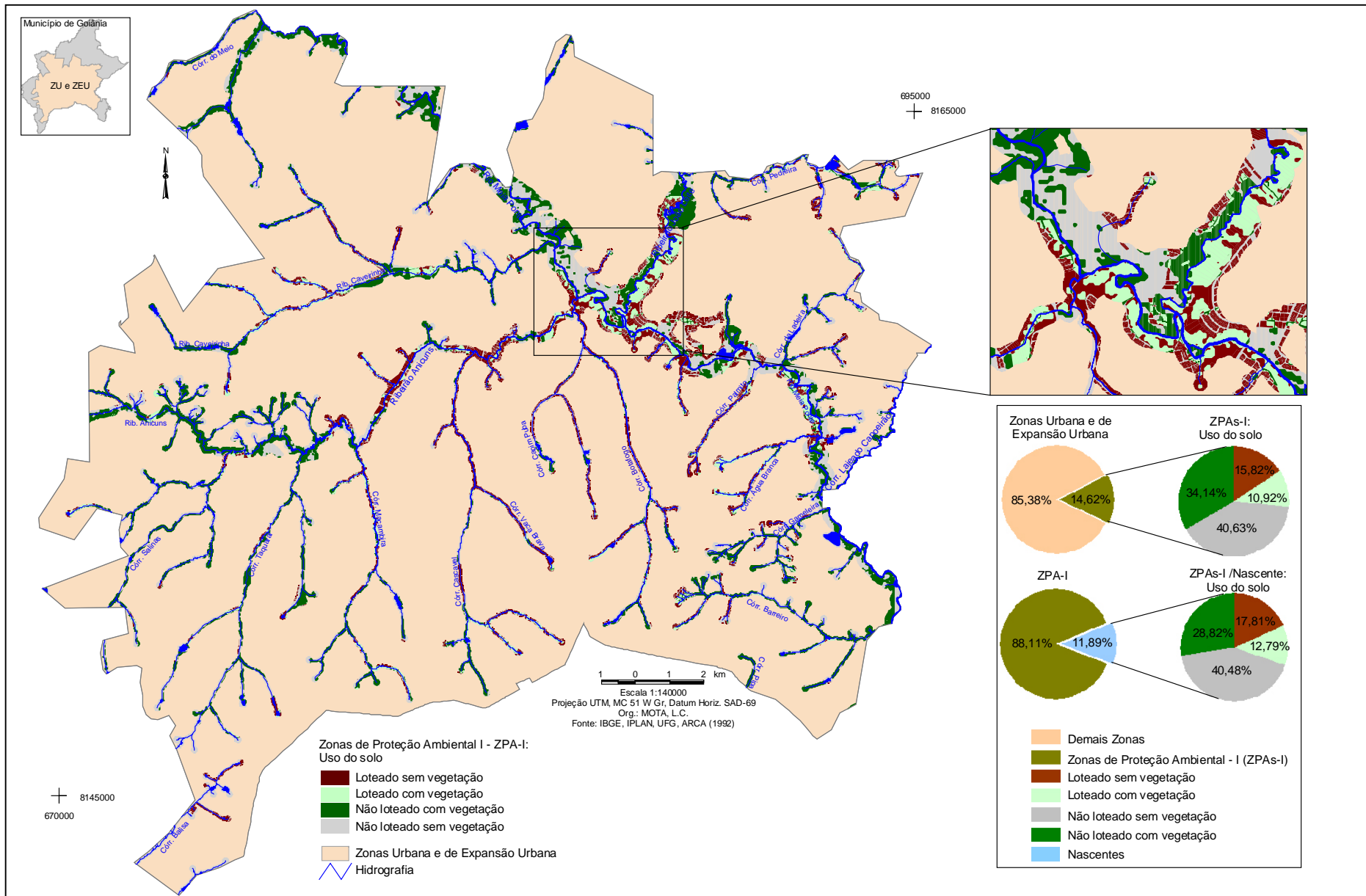


Figura 55: Uso e ocupação do solo nas Zonas de Proteção Ambiental I - ZPAs-I (Lei Municipal n. 030/96).

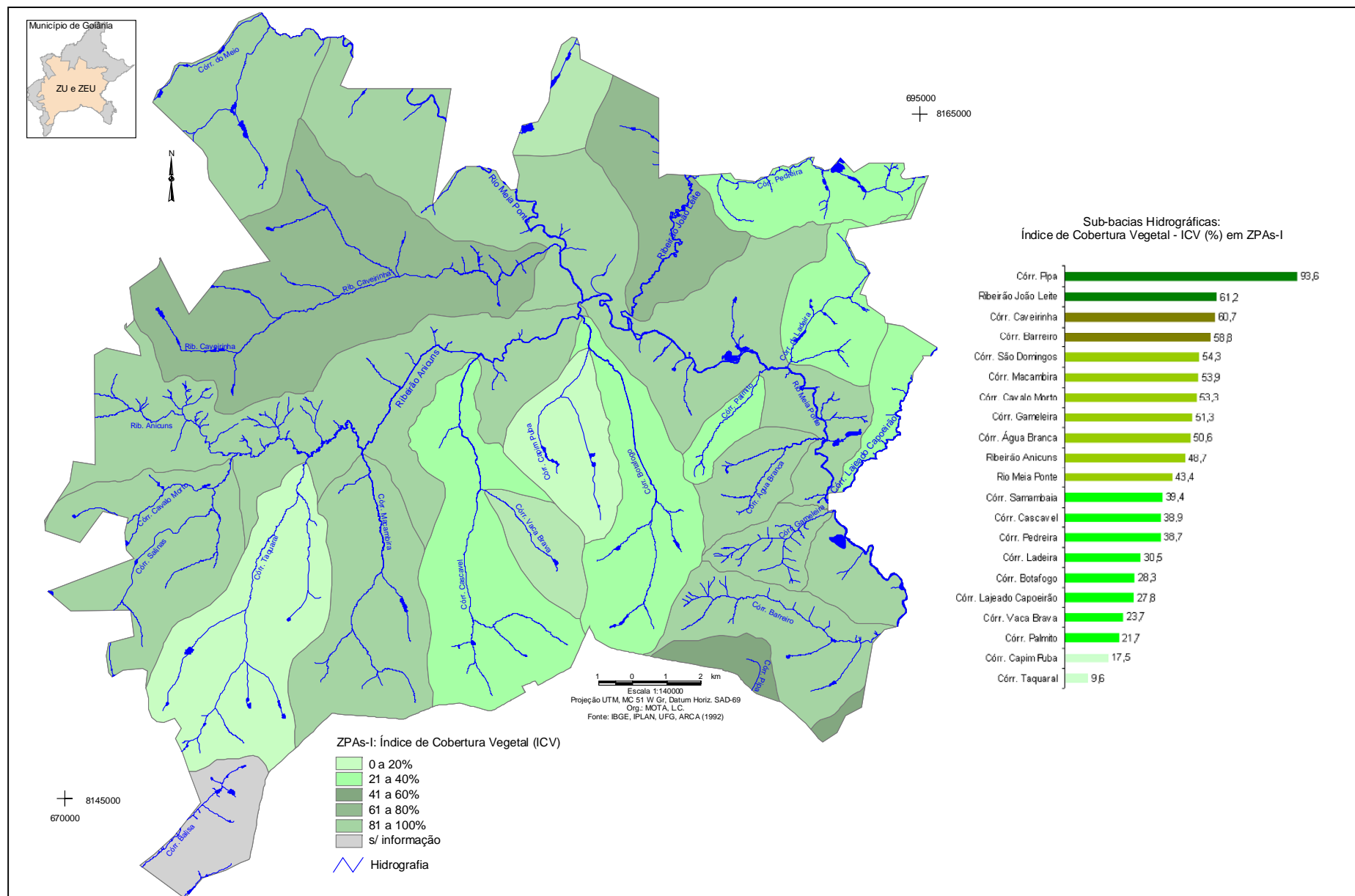


Figura 56: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em ZPA-I no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).



Especificamente em relação às ZPAs-I associadas às nascentes, áreas de vital importância para a manutenção da qualidade e quantidade da água no contexto das bacias hidrográficas e que constituem 11,89% (6,77 km<sup>2</sup>) das ZPAs-I associadas à hidrografia, o diagnóstico quali-quantitativo realizado revelou uma situação alarmante. Nesse sentido, mais da metade (58,39%) das áreas consideradas como de preservação permanente e destinadas à proteção das nascentes encontra-se destituída de cobertura vegetal, ao mesmo tempo em que 25,6% encontram-se loteados. Ainda, das áreas com cobertura vegetal, 30,73% estão inseridas nas áreas loteadas mais suscetíveis, portanto, de remoção. Esses fatores contribuem para a descaracterização das áreas de nascentes e representam um comprometimento de todo o curso d'água à jusante. Nesse particular são mais críticas as sub-bacias dos córregos e/ou ribeirões Pedreira, João Leite, Palmito, Ladeira, São domingos e Lageado Capoeirão, cujas nascentes, em mais de 70%, são destituídas de cobertura vegetal. Por outro lado, em melhores condições estão as nascentes, nas Zonas Urbana e de Expansão, do córrego Pipa, rio Meia Ponte e córrego Vaca Brava, que em 86,67%, 68,42% e 63,33% respectivamente são recobertas por vegetação. Nas demais sub-bacias das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, os Índices de Cobertura Vegetal (ICVs) nas ZPAs-I associadas às nascentes ficam entre 32% e 50,0% (Figuras 57, 58 e 59).



Figura 57: matas ciliares nas nascentes do cór. Gameleira. Foto: Mota, L.C. (2003).



Figura 58: recomposição vegetal na nascente do cór. Vaca Brava. Foto: Mota, L.C. (1998).

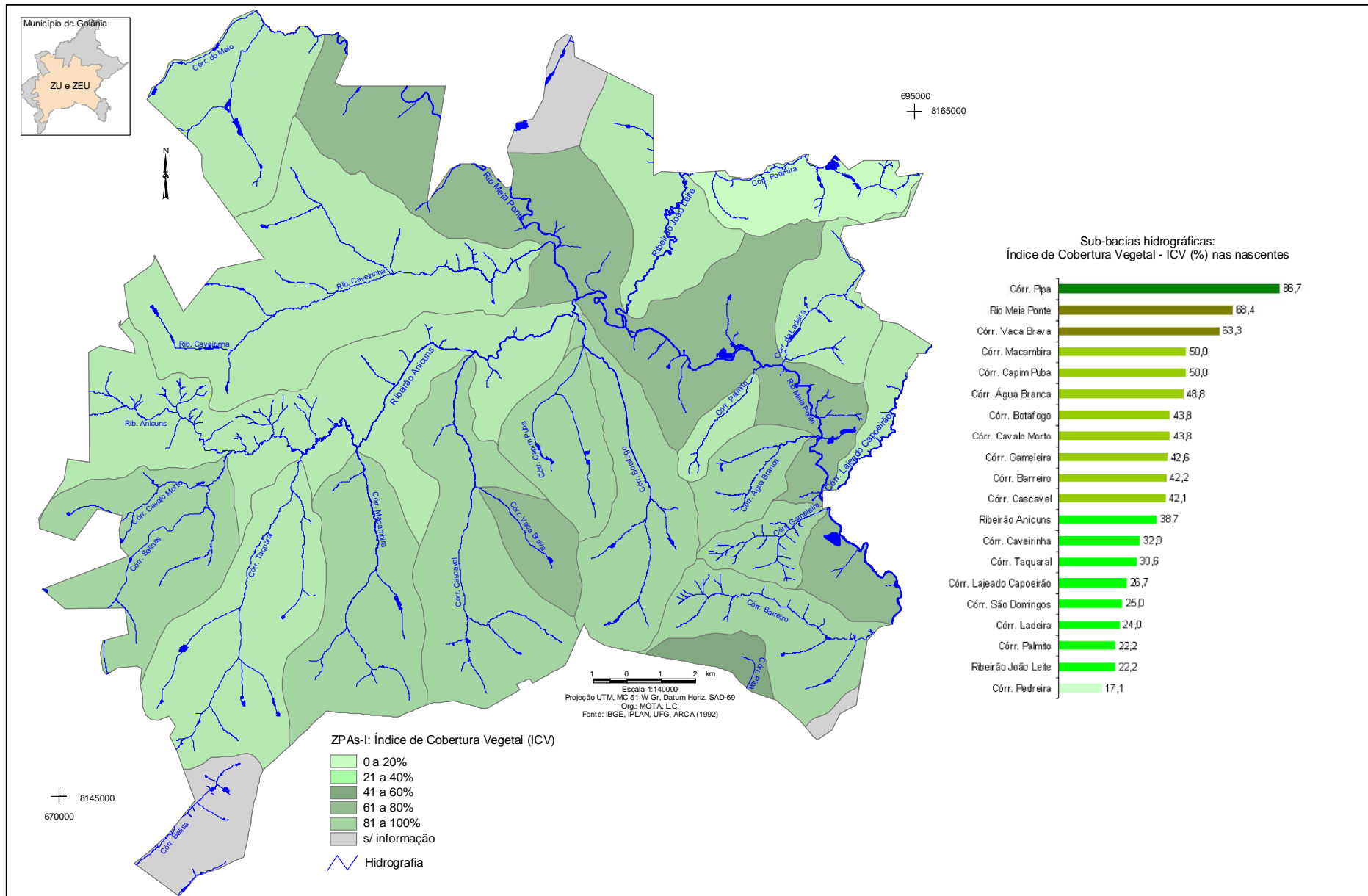


Figura 59: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em ZPAs-I associadas às nascentes no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

Portanto as ZPAs-I (associadas à rede de drenagem) que deveriam destinar-se prioritariamente à preservação como prescreve a Lei, ou no mínimo abrigarem usos compatíveis com a conservação ambiental, são, em 58,39%, áreas que, loteadas ou não, não mantêm sequer quantidades mínimas de cobertura vegetal, essenciais à manutenção do equilíbrio quali-quantitativo do ciclo hidrológico, à regulação das condições climáticas, à fixação bioenergética, à conservação dos solos e da biodiversidade (Figura 55).

Um fator importante e que merece discussão é a questão da metragem fixada em lei quanto à efetiva proteção dos corpos d'água, tanto em relação à poluição difusa proveniente das vertentes, quanto em relação à suscetibilidade aos processos erosivos acelerados nas margens dos cursos d'água situados nas áreas urbanas.

Nesse sentido BRANCO (1983), observando a adoção de faixas de proteção como mecanismo que visa principalmente à redução da chegada, nos corpos d'água, de materiais em transporte nas vertentes, e à retenção de "seres" e substâncias nocivas biodegradáveis, ressalta ser esse mecanismo responsável por atenuar os efeitos dos diversos agentes poluentes sobre os recursos hídricos, embora não garanta sua total eliminação. Como exemplo MEDINILHA (1999), com base em estudos realizados em Rio Claro (SP), visando à análise da recomposição de Matas Ciliares utilizando zonas "buffer" de referência, calculadas a partir do modelo de "Detenção" e considerando a remoção de 90% de nitrogênio, constatou uma variação na largura de faixa ciliar necessária à proteção do rio Corumbataí e seus afluentes, conforme as condições locais de permeabilidade das diferentes litologias, de declividade, de precipitação pluviométrica e de rugosidade. A autora (*op. cit.*) obteve valores de larguras de faixas ciliares que variaram de 6,08 a 61,08 metros.

Assim, mesmo reconhecendo a existência das especificidades biogeofísicas locais e a necessidade da sua consideração na delimitação das áreas que devem ter a sua ocupação restringida, conforme têm sido colocado por alguns autores (MOTA, 1981; PINHO, 1999; CAVALHEIRO, 1999<sup>5</sup>; MEDINILHA, 1999; MORETTI, 1999<sup>6</sup>; SILVA, 1999), o estabelecimento de faixas de proteção com metragens pré-fixadas, num primeiro momento em âmbitos estadual e/ou federal e independentemente das situações locais, garante até certo ponto uma proteção mínima para os recursos considerados. Nesse sentido, MOTA (1999) acrescenta ainda que a proteção dos cursos d'água nas cidades será mais eficiente caso o disciplinamento do uso e ocupação do solo alcance as áreas contíguas às faixas de proteção pré-estabelecidas.

---

<sup>5</sup> Entrevista com CAVALHEIRO, F. por PINHO, P.M. (1999).

<sup>6</sup> Entrevista com MORETTI, R.S. por PINHO, P.M. (1999).

Particularmente em Goiânia, os 50 e 100 metros de áreas *non aedificandi*, definidos pela legislação municipal como Zonas de Proteção Ambiental I (ZPAs-I) para a proteção, respectivamente, das represas, córregos e rios perenes, e nascentes e Rios João Leite, Anicuns e Meia Ponte contemplam, dentro dos seus limites, somente 22,01% (24,00 km<sup>2</sup>) das áreas frágeis (médio a alto PNE) inseridas nos fundos de vale. Em se tratando das planícies fluviais mapeadas ao longo dos córregos Caveirinha, Palmito, Pedreira, São Domingos e Taquaral, do rio Meia Ponte, e dos ribeirões João Leite e Anicuns, as mesmas se encontram, segundo a Lei Complementar n. 031/94, completamente inseridas nas citadas ZPAs-I. Os terraços fluviais, embora associados a solos aluviais, parcialmente inconsolidados, além da possibilidade de serem atingidos em condições excepcionais por enchentes, não estão legalmente protegidos pelas ZPAs-I.

Mesmo englobando somente 22,01% das áreas frágeis lindeiras aos cursos d'água e nascentes e constituindo apenas 14,62% das Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, as ZPAs-I englobam, sob sua proteção, 46,64% dos fundos de vale e somam 56,95 km<sup>2</sup> (Figuras 55, 60 e 62). Estas proporções se realmente preservadas na sua integridade estrutural e funcional não só contribuiriam para o melhor funcionamento do sistema hídrico da cidade, como garantiriam para Goiânia um total de 56,95 km<sup>2</sup> de áreas verdes associadas aos corpos d'água, com os inúmeros e já citados benefícios ambientais e sócio-culturais potencialmente inerentes a esses espaços no contexto da malha urbana.

No entanto, esse estudo revelou nas áreas de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I (associadas à hidrografia) a mesma tendência de uso e ocupação do solo observada nas citadas ZPAs-I em geral, que embora represente níveis mais satisfatórios de cobertura vegetal em relação aos fundos de vale de maneira geral, ainda constituem valores insuficientes tendo em vista a fragilidade estrutural e importância ecológica dessas áreas. Assim tem-se o seguinte quadro de uso e ocupação do solo nessas áreas: 28,01% constituem áreas loteadas, estando em 42,8% (10,08 Km<sup>2</sup>) recobertas por vegetação; 35,54% constituem áreas sem lotes e sem vegetação; e 36,45% representam áreas não loteadas e recobertas por vegetação em estágios sucessionais diversos (Figura 60).

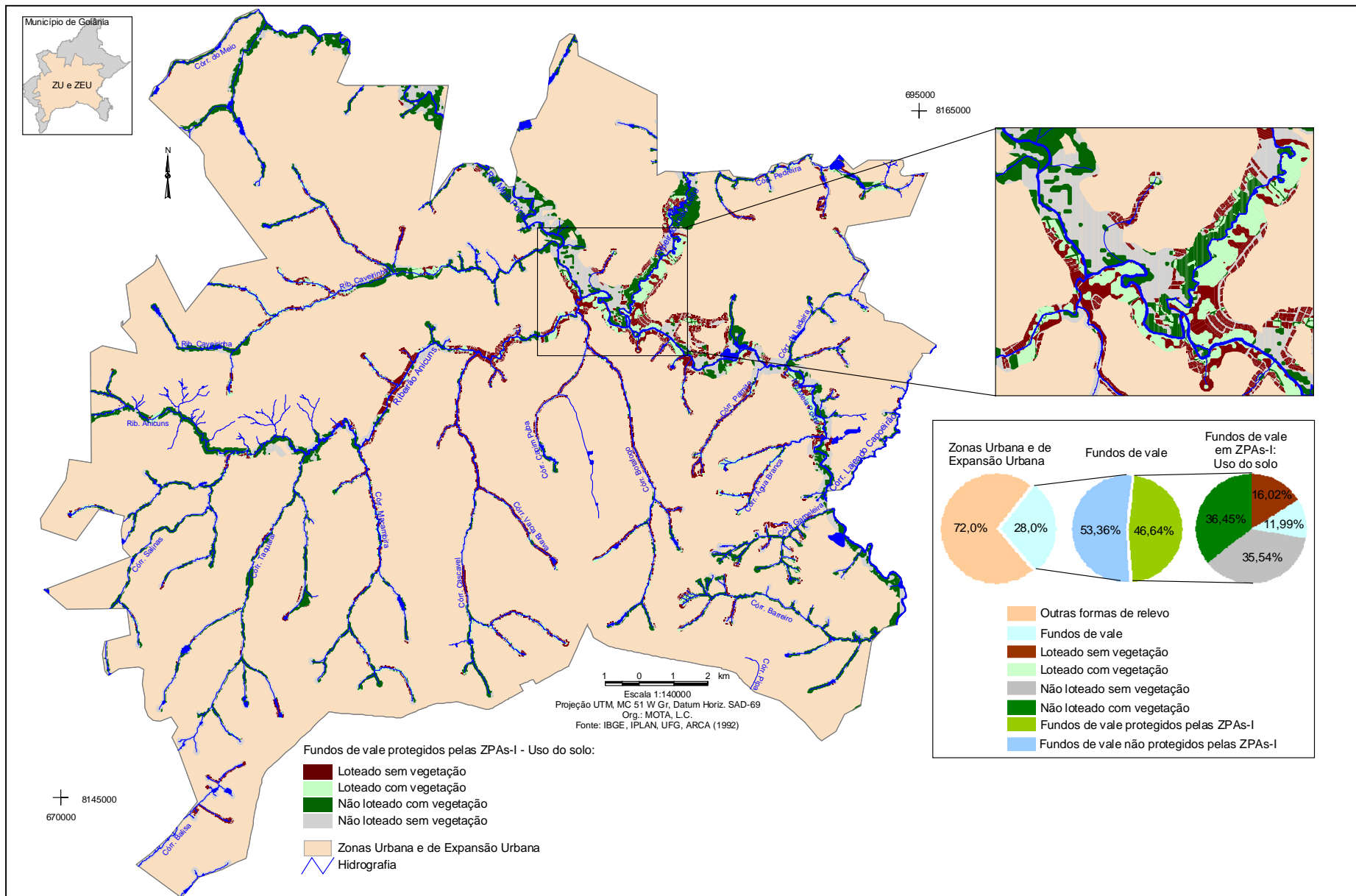


Figura 60: Uso e ocupação do solo nos fundos de vale legalmente protegidos pelas ZPAs-I.

Em situações mais desfavoráveis estão as seguintes sub-bacias e seus respectivos Índices de Cobertura Vegetal sobre áreas de fundos de vale protegidas por ZPAs-I: Palmito (21,67%), Capim Puba (20,0%), Vaca Brava (22,22%), Lajeado Capoeirão (27,66%) e Botafogo (28,57%). Por sua vez as sub-bacias dos córregos ou ribeirões São José, Barreiro, Água Branca, João Leite, Cavalo Morto e Salinas, Caveirinha, Gameleira, Macambira e São Domingos apresentam mais de 50% das áreas de fundos de vale protegidas pelas ZPAs-I recobertas por vegetação, configurando valores mais satisfatórios de cobertura vegetal sobre as áreas mencionadas (Figura 61).

No mesmo sentido, nas áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I (seguindo a tendência de uso e ocupação do solo observado para o restante das áreas frágeis inseridas nas ZPAs-I) somente 42,48% (9,77 km<sup>2</sup>) constituem áreas recobertas por vegetação, dos quais 10,70% (2,46 km<sup>2</sup>) encontram-se inseridos nas áreas loteadas que aí somam 27,2% (6,26 km<sup>2</sup>). O restante das áreas frágeis de fundos de vale inseridos nas ZPAs-I que não configuram áreas loteadas e/ou vegetadas, somam 9,43 km<sup>2</sup> (41,02%) e são, em muitos lugares, ocupadas clandestinamente (Figura 62).

Tomando por base o valor médio de cobertura vegetal (42,48%) nas áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I, estão em condições mais satisfatórias as sub-bacias dos córregos, ribeirões ou rios: São José (100%), Barreiro (57,41%), Água Branca (56,67%), João Leite (54,41%), Anicuns (53,45%), Cavalo Morto e Salinas (53,49%), Caveirinha (53,0%), São Domingos (47,44%) Macambira (47,37%), e Samambaia (44,44%). Abaixo da média, por sua vez, estão as sub-bacias dos córregos, ribeirões ou rios: Meia Ponte (40,09%), Taquaral (35,71%), Cascavel (35,29%), Ladeira (32,89%), Pedreira (32,63%), Lajeado Capoeirão (32,26%), Botafogo (28,28%), Gameleira (24,32%), Vaca Brava (21,74%), Capim Puba (18,21%) e Palmito (18,0%). Em se tratando das áreas frágeis de fundos de vale, legalmente protegidas pelas ZPAs-I, e que encontram-se loteadas, os maiores valores são encontrados nas sub-bacias dos córregos Água Branca e Palmito, estando em 75% e 68%, respectivamente, loteados (Figura 63).

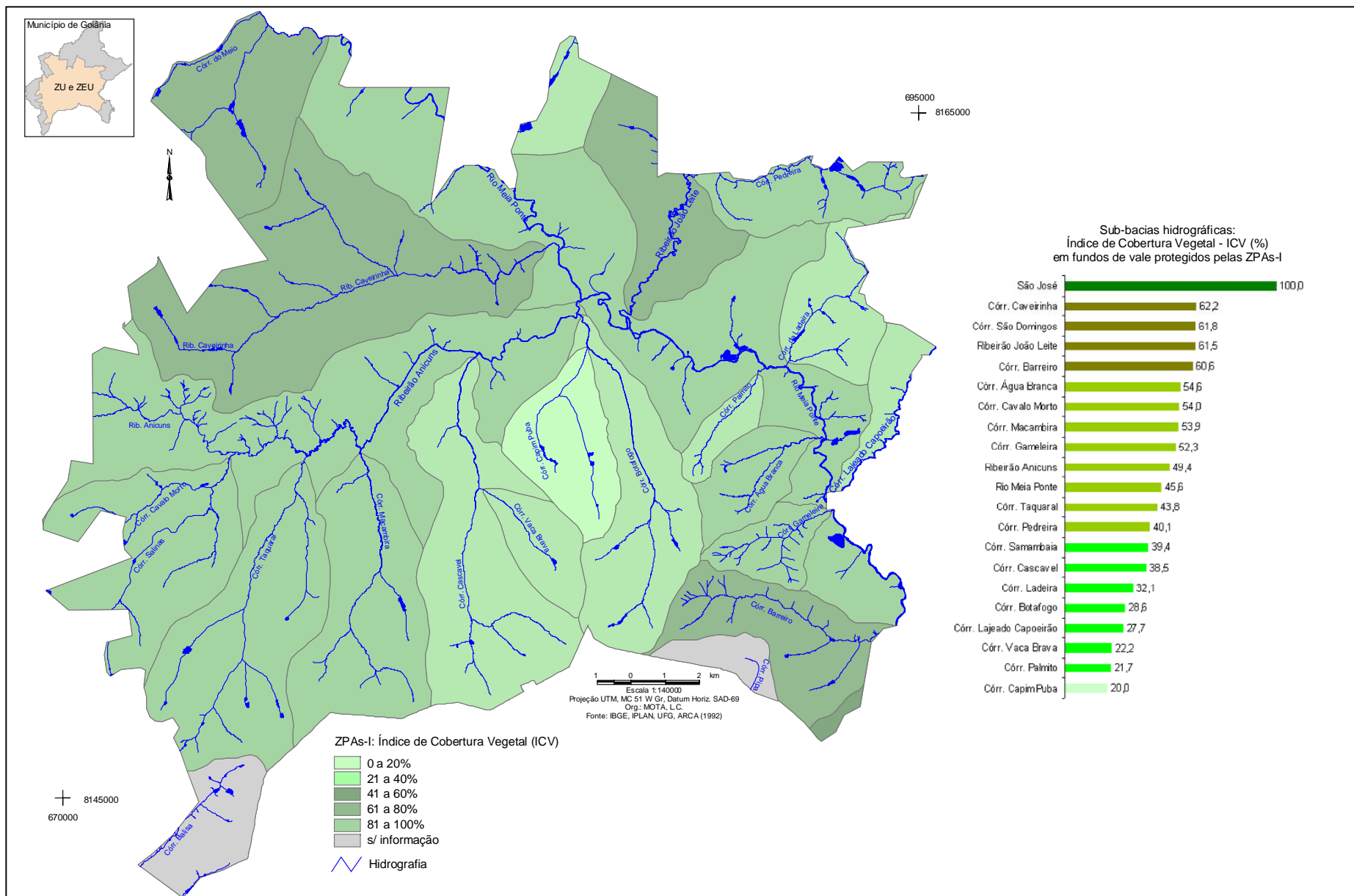


Figura 61: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em fundos de vale legalmente protegidos pelas ZPAs-I no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

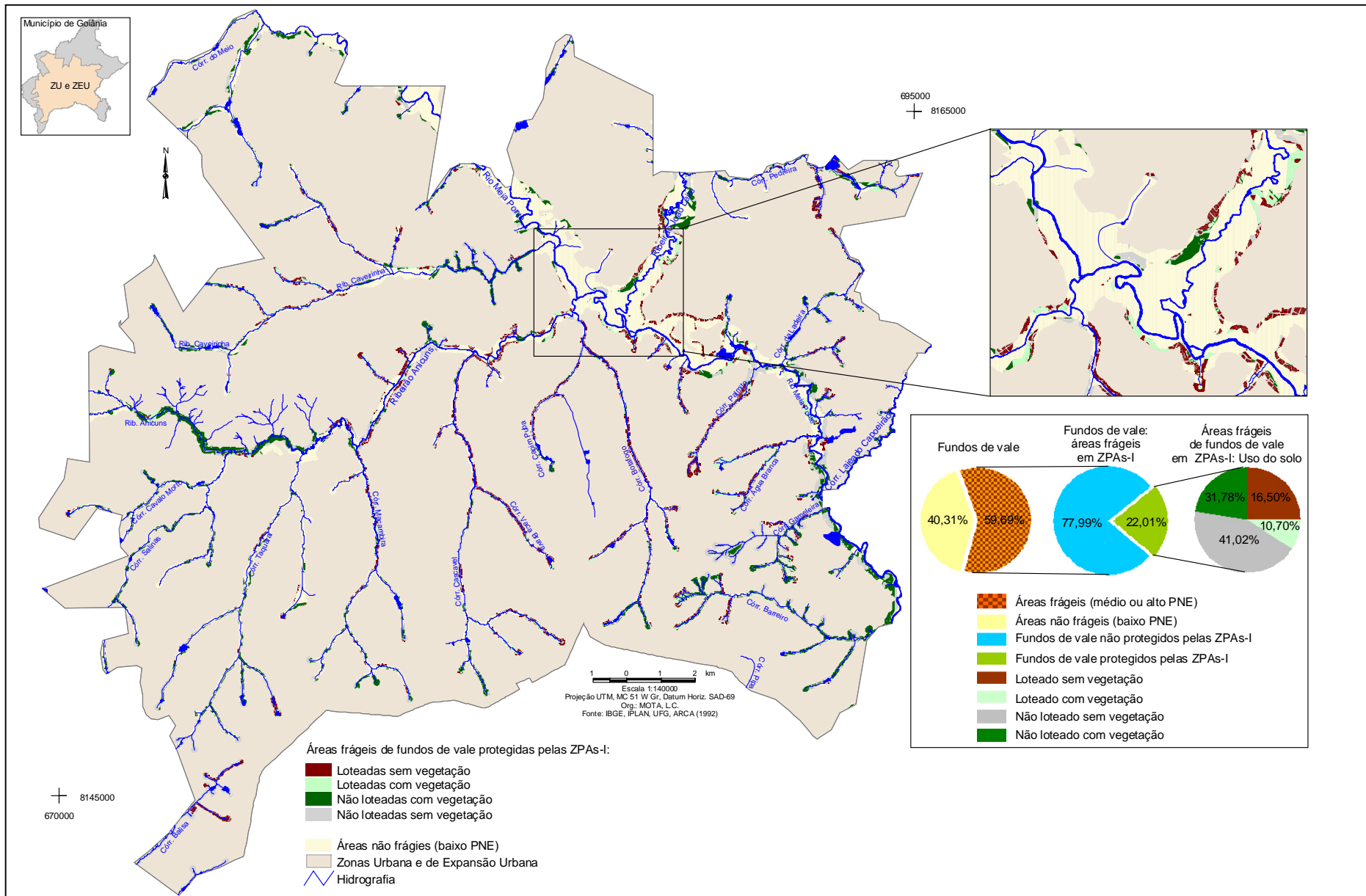


Figura 62: Uso e ocupação do solo nas áreas frágeis de fundo de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I.



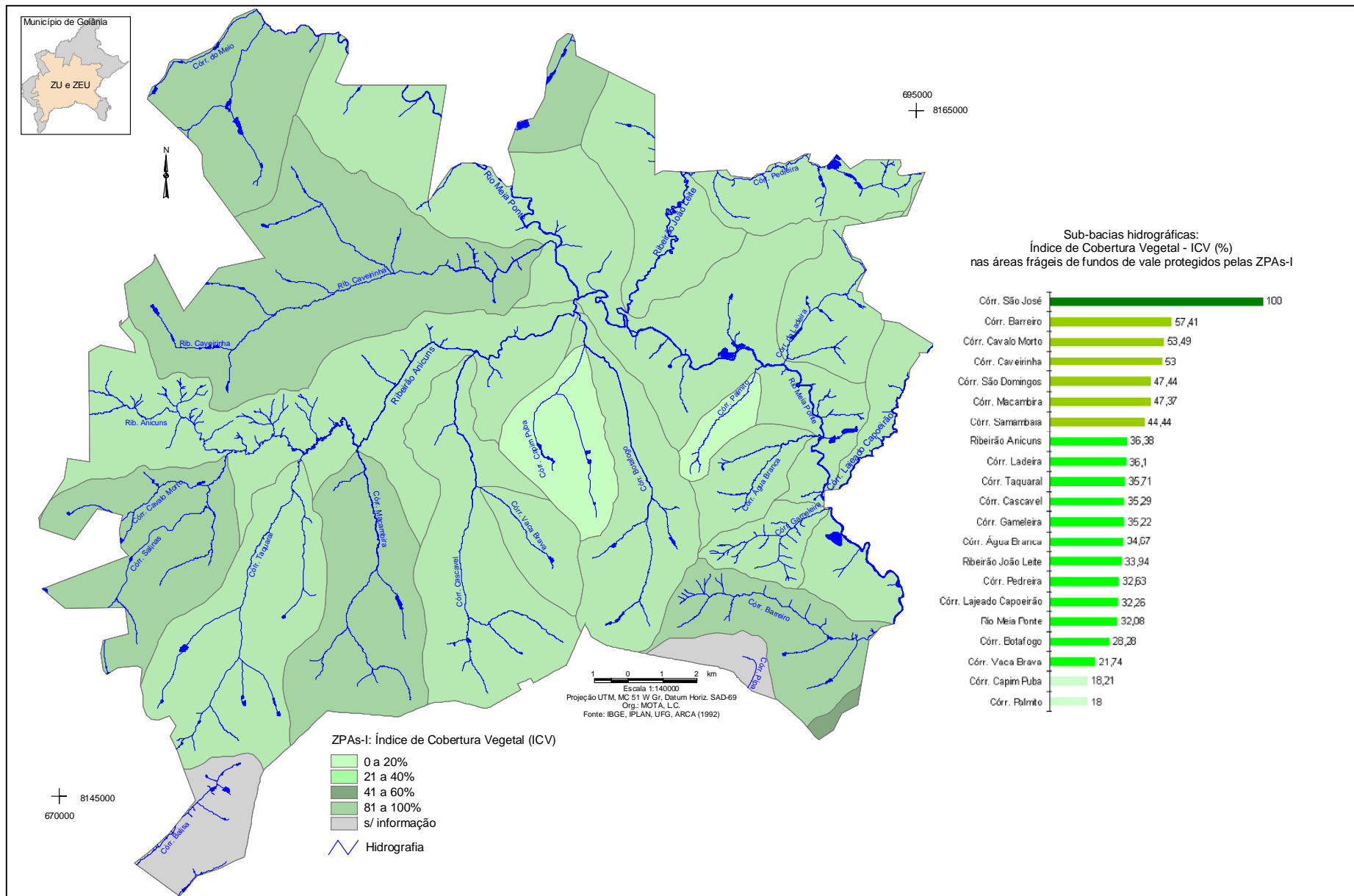


Figura 63: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em áreas frágeis de fundos de vale protegidos pelas ZPAs-I no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

Importante considerar que embora façam parte de loteamentos em sua maioria legais, muitas das áreas parceladas dentro das ZPAs-I constituem locais que sofreram um processo de alienação estando hoje privatizadas e, portanto, desvirtuadas da sua destinação original, que incluía usos públicos/comunitários e/ou ambiental, constituindo praças, parques, parques lineares, escolas, postos de saúde etc. (MARTINS JÚNIOR, 2002). Segundo MARTINS JÚNIOR (*op. cit.*), as áreas públicas alienadas em Goiânia somam 8.419.228 m<sup>2</sup>, representando um índice de 12,25% de dilapidação do patrimônio público da cidade e englobando 6,75% do total de espaços destinados às áreas livres e verdes originalmente. O autor observa ainda que 10% (841.304 m<sup>2</sup>) das áreas públicas alienadas ainda mantém funções ambientais, quais sejam: uso comunitário, permeabilidade do solo e/ou conservação dos recursos naturais.

Apresentando forte correlação negativa com a densidade demográfica, conforme constatado por MARINS JÚNIOR (2002), a perda e/ou privatização dos espaços livres e verdes, sobretudo nos fundos de vale e nas ZPAs-I, revelam que apesar dos esforços técnicos que buscaram sempre garantir para a cidade o equilíbrio entre ambiente construído e meio natural, via manutenção da integridade física das áreas frágeis e ao mesmo tempo significativas devido aos processos ecológicos que desempenham, o que se verifica é uma completa discrepância entre as formas de uso/ocupação do solo mais adequadas e aquelas efetivamente observadas. Isto deixa claro o fato de os Planos Diretores e legislação correlata, particularmente as leis de zoneamento urbano-ambiental e de parcelamento e uso do solo, embora constituam importantes ferramentas de planejamento, não foram suficientes em proteger as áreas que assim o requeriam frente à dinâmica de ocupação urbana, devido, dentre outros fatores, à ausência de políticas consistentes de planejamento e gestão dos espaços livres públicos, que resultaram na adoção de soluções em geral parciais e estáticas sob os pontos de vista social, urbanístico e ambiental e que, portanto, não foram eficientes em evitar as apropriações indevidas e/ou privatizações desses espaços.

Assim, visando a manutenção no longo prazo das áreas livres e verdes urbanas, faz-se imprescindível sua qualificação e habilitação para que possam ser plenamente utilizadas pela população pois, conforme observa MACEDO (1995,1996), a possibilidade de diversidade de usos qualifica em termos de obsolescência *versus* durabilidade/estabilidade um espaço livre de edificações ou de urbanização de forma que “(...) *quanto mais e melhor possa ser apropriado (o espaço livre/verde), desde que convenientemente mantido, maior vai ser sua aceitação social e por mais tempo será mantida sua identidade morfológica (...)*” (MACEDO, 1996:11).

Nesse sentido, MACEDO (1996) e LOMBARDO (1985) observam a inexistência, em quase todas as cidades brasileiras e do mundo, de programas direcionados à implementação de sistemas de espaços livres de edificação destinados ao lazer e/ou à conservação ambiental, assinalando ainda

que na maioria dos casos esses espaços não estão sequer contidos nos planos urbanísticos. Especificamente nas cidades brasileiras, MACEDO (*op. cit.*) observa ainda ser de crise latente a situação em relação aos espaços livres de edificação pois, segundo o autor, as soluções adotadas para esses espaços no contexto das áreas urbanas brasileiras além de parciais, poucas vezes atingem o todo da população, e, freqüentemente, muito pouco aquela que mais necessita.

Dessa forma, em Goiânia, como na maioria das cidades brasileiras, embora os fundos de vale enquanto espaços livres e verdes tenham sido contemplados pelos planos e legislação correlata,



Figura 64: Ribeirão Anicuns – margens sem tratamento urbanístico e ambiental adequados. Foto: Mota, L.C. (2003).



Figura 65: Córrego Vaca Brava: espaço livre/verde qualificado e habilitado para funções urbanas. Foto: Mota, L.C. (2003).

os mesmos acabaram relegados em segundo plano no contexto das políticas públicas, e, no geral, não receberam tratamentos urbanísticos adequados, vindo a se transformar, freqüentemente, em descontinuidades físicas inadequadas no tecido urbano extremamente susceptíveis, portanto, aos processos de alienação e/ou invasão (Figura 64 e 65).

Sobre esse aspecto SERPA (1999) observa ainda ser a privatização dos espaços livres de uso coletivo um problema que atinge as cidades como um todo, sem distinção de classes. De fato, em Goiânia, as invasões ao longo dos fundos de vale configuram um *continuum* bastante extenso que engloba desde áreas faveladas, passando por bairros de classe média até as chamadas “invasões de colarinho branco”, que constituem uma parcela considerável das áreas verdes públicas invadidas, e representam um flagrante e absurdo desrespeito para com os bens públicos.

Além das invasões propriamente ditas nos dias de hoje se intensifica, no âmbito das camadas mais ricas da população, uma nova forma de privatização dos espaços livres públicos: os extensos e cada vez mais freqüentes condomínios horizontais privados. Nessas áreas, a internalização do lazer em praças, ruas, parques e clubes privados surge em resposta à não formalização de um sistema completo de espaços livres e verdes para lazer, bem dimensionado, acessível, dotado de infra-estrutura e sobretudo seguro. Em Goiânia, a explosão dos condomínios horizontais a partir da década de 90, sempre às expensas dos espaços semi-naturais localizados na periferia indica, segundo RIBEIRO (2000), uma nova tendência de moradia da classe média alta, supostamente vista como nova forma de garantir a qualidade de vida na cidade. São áreas dotadas de toda a infra-estrutura urbana, cercadas por verdadeiras muralhas de segurança em meio à pobreza, que remetem à situação dos feudos medievais e encerram, no seu interior, áreas verdes exuberantes, lagos, riachos e rios (RIBEIRO, *op. cit.*), então privatizados ao lado das ruas, praças e demais equipamentos de uso coletivo, num crescente e cada vez mais insustentável processo de segregação sócio-espacial.

Assim, embora não sejam o resultado casual de ações isoladas e sim de uma série de planos e leis que visaram integrá-las num sistema coerente, estruturado com base nos fundos de vale e em conformidade com suas finalidades recreativas, ambientais e/ou paisagísticas, a fragmentação e perda das áreas verdes em Goiânia, sobretudo nos fundos de vale, resultaram numa quantidade de cobertura vegetal urbana mal distribuída e desconexa, muitas vezes até insuficiente, com visíveis prejuízos para a qualidade ambiental da cidade.

Em relação aos aspectos quantitativos, OKE (1982) *apud* LOMBARDO (1995) estima que um Índice de Cobertura Vegetal (ICV) em torno de 30% seja o recomendável para proporcionar um balanço térmico adequado em áreas urbanas pois, nessas condições, o autor ressalta que 66% da energia radiante são consumidos nos processos de evapotranspiração vegetal. Ainda, segundo OKE (*op. cit.*), áreas com um índice de arborização inferior a 5% determinam características de umidade semelhantes a um deserto. SUKKOP & WERNER (1991), observando ser a densidade de edificações uma determinante das possibilidades de revegetação dos centros urbanos, enfatizam a necessidade de se planificar essa densidade de forma que se consiga uma densidade média de construções ao invés de densidades máximas, sugerindo que as edificações ocupem até 66% dos centros das cidades.

Em Goiânia, os ICVs, obtidos para vinte e duas sub-bacias hidrográficas inseridas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana da cidade (excetuando-se a sub-bacia do rib. Dourados sobre a qual não se dispõe de informação), configuram 58,03 km<sup>2</sup>, constituindo apenas 15,21% do total, portanto cerca de metade dos valores recomendados por OKE (*op. cit.*) e SUKKOP & WERNER

(*op. cit.*). Em situação mais crítica estão as sub-bacias dos seguintes córregos com seus respectivos ICVs: Botafogo (8,52%), Cascavel (5,25%), Capim Puba (4,28%), Lageado Capoeirão (11,48%), Macambira (8,46%), Palmito (8,18), Pipa (9,14%), São José (11,69%) e Vaca Brava (3,04%). Importante salientar o fato de a maior parte da cobertura vegetal das sub-bacias estar situada nos fundos de vale e/ou ZPAs-I associadas à hidrografia, de modo que a manutenção e expansão das áreas vegetadas no contexto das sub-bacias depende, em grande parte, da proteção e restauração das áreas vegetadas nos citados fundos de vale e ZPAs-I (Figura 66).

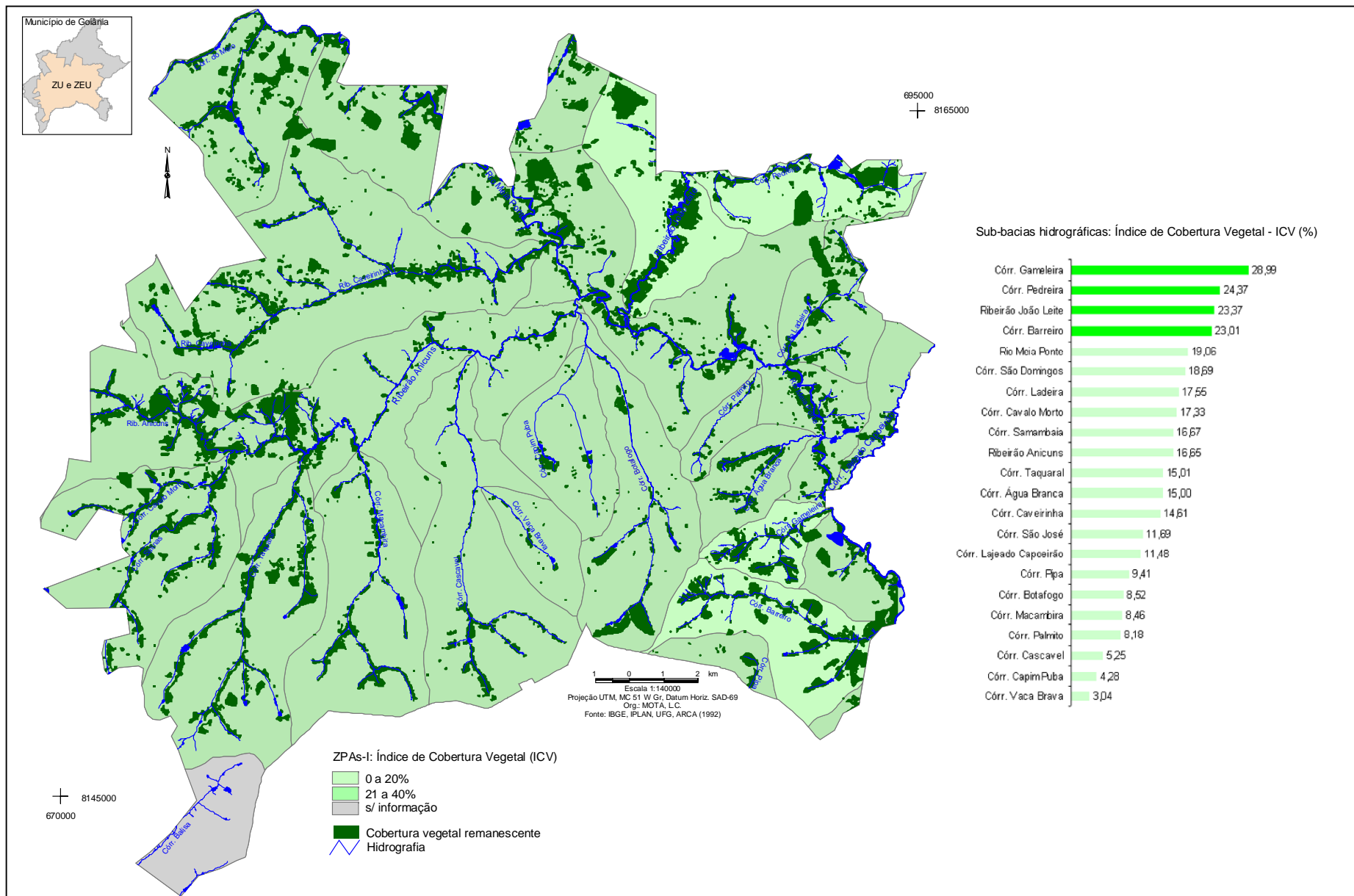


Figura 66: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) nas sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

Outros índices relacionados à cobertura vegetal, apontam para que pelo menos 40% da superfície urbana sejam constituídos por espaços livres de construção (NUCCI & CAVALHEIRO, 1999). Por exemplo, propões-se para a Alemanha que o solo seja dividido em 40% para espaços construídos, 40% para espaços livres de construção e 20% para o sistema viário (NUCCI & CAVALHEIRO, *op. cit.*). Ainda, segundo SUKOPP & WERNER (1991), em um informe sobre as áreas recreativas de Nordrhein-Westfalen (República Federal da Alemanha), se considera como ponto crítico que um município utilize mais de 50% de sua superfície para construção já que, desta forma, não disporá, dentro de seus limites, de terrenos em quantidade suficiente para compensar os impactos resultantes da urbanização. Ainda, segundo estes autores, na Hungria estão sendo feitos esforços no sentido de não permitir que mais de 50% dos terrenos urbanizáveis sejam edificados ou pavimentados.

Nesse sentido, ao lado do baixo ICV obtido neste estudo para as Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, MARTINS JÚNIOR (2002) diagnosticou, nessas Zonas, 124,59 km<sup>2</sup> de áreas livres (praças, parques, parques lineares, verde viário, espaços livres públicos, áreas verdes particulares, cemitérios, equipamentos públicos, jardins de representação e áreas públicas parceladas), representando somente 31,27% das mesmas não edificados ou pavimentados, e, portanto, efetiva ou potencialmente contribuindo para a mitigação dos efeitos ambientais adversos da urbanização.

Quanto ao chamado Índice de Áreas Verdes (IAV) por habitante, trata-se, segundo vários autores (MEDEIROS, 1971; LLARDENT, 1982; FORESTI & PEREIRA, 1987; SUKOPP & WERNER, 1991; CAVALHEIRO & DEL PICHIA, 1992; CAVALHEIRO, 1996, 1998; NUCCI, 1996, 1998; HENKE-OLIVEIRA, 1996; CAVALHEIRO & NUCCI, 1999; HOUGH, 1998; SOUSA *et al.*, 1992), de um dos indicadores da qualidade de vida nas cidades e que, portanto, constitui um importante instrumento de planejamento e gestão urbana. Entretanto, CAVALHEIRO & NUCCI (1999) observam ser difícil a determinação de critérios precisos para a distribuição dos diferentes tipos de espaços urbanos, tendo em vista a avaliação da qualidade de vida, sugerindo que os valores adotados por outros países podem fornecer algumas idéias.

Nesse sentido, CAVALHEIRO & DEL PICHIA (1992) observam ser recomendado, na Alemanha, 13 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, constituídos por parques públicos dotados de equipamentos recreativos e localizados nas proximidades das residências. Nos EUA, a Associação Nacional de Recreação recomenda um valor entre 28 e 40 m<sup>2</sup> de área verde por habitante urbano (SOUSA *et al.*, 1992).

Outros índices relacionados aos espaços livres e verdes apontam para valores entre 17,32 m<sup>2</sup>/habitante - na chamada “Trama Verde de Detalhe” relacionada à escala de vizinhança e englobando conjuntos habitacionais de até 1.000 residências e com 3.500 habitantes (densidade de 245 hab/ha) – e 50,0 m<sup>2</sup> – na “Trama Verde Básica”, relacionada à escala de cidade e englobando cidades de no máximo 500 mil habitantes, cujas áreas livres e verdes estariam divididas nas seguintes categorias: 17,5 m<sup>2</sup>/hab – Trama Verde Básica e de Detalhe das áreas de ócio e canais de comunicação; 17,5 m<sup>2</sup>/hab – Trama Verde de Detalhe dos conjuntos habitacionais; e 15,0 m<sup>2</sup>/hab – Trama Verde de Detalhe de áreas de atividades e trabalho e áreas sociais e institucionais (LLARDENT, 1982). Importante ressaltar, conforme observa LLARDENT (*op. cit.*), o caráter público das duas primeiras categorias e o caráter semipúblico da última categoria, portanto submetida a regras mais rígidas quando do uso pela população. Na “Trama Verde de Detalhe” estariam incluídas, de forma simplificada, as seguintes tipologias: Jardim de jogos infantis (0,86 m<sup>2</sup>/hab), Área de Jogos equipados (0,86 m<sup>2</sup>/hab), Área de jogos livres (2,00 m<sup>2</sup>/hab), Rede de passeios a pé (6,30 m<sup>2</sup>/hab), Zonas de repouso (2,30 m<sup>2</sup>/hab) e Zonas verdes (5,0 m<sup>2</sup>/hab). Em se tratando da “Trama Verde Básica”, além das tipologias da “Trama Verde de Detalhe”, estariam ainda incluídos: Parque de Jogos, Parque de Atrações, Zoológico, Jardim Botânico, Parques de Esportes, Áreas para usos Especiais e Parque Urbano (LLARDENT, *op. cit.*).

Em Goiânia, segundo MARTINS JÚNIOR (2002) o chamado Índice de Áreas Verdes (IAV) incluindo áreas públicas e particulares, estabelecido no plano original para a cidade de Goiânia, girava em torno de 121,78 m<sup>2</sup>/habitante e incluía todos os espaços verdes com função ambiental efetiva ou potencial (uso comunitário, permeabilidade do solo e/ou conservação dos recursos naturais). Resultado das concepções urbanísticas que fundamentaram a elaboração do primeiro plano diretor da cidade, respectivamente baseadas nas Cidades Modernas e nos subúrbio-jardim de Radburn (originalmente uma cidade-jardim projetada por Clarence Stein), esse índice original de espaços livres e verdes urbanos, que conformava um sistema altamente diversificado nos aspectos quantitativo e qualitativo (Quadro 03), sofreu uma redução em 17,68% *per capita*, somando, hoje, 100,25 m<sup>2</sup> de área verde por habitante (potencial e/ou efetivamente implantados), divididos nas seguintes categorias: área verde particular (44,84%), equipamento público (11,68%), parque linear (11,68%), parque (10,95%), espaço livre público (2,72%), praça (2,65%), verde de acompanhamento viário (2,21%), jardim de representação (1,47%) e cemitério (0,52%) (MARTINS JÚNIOR, 2002).

Segundo o autor (*op. cit.*), o valor atual de espaços livres e verdes em Goiânia, representado pelos 100,25 m<sup>2</sup>/habitante, embora represente uma perda considerável de espaços livres e verdes da cidade, ainda supera os índices calculados para outras cidades brasileiras como Vitória (82,70



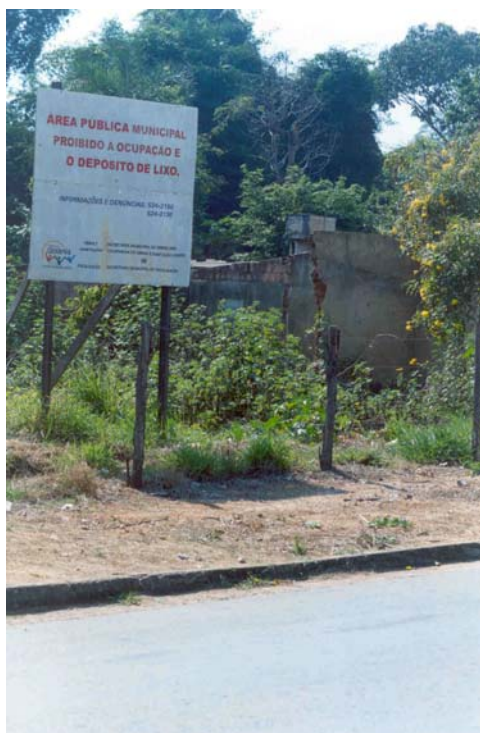
m<sup>2</sup>/habitante, incluindo praças e parques, árvores de rua e unidades de conservação), Curitiba (50,15 m<sup>2</sup>/habitante, englobando áreas verdes públicas e particulares) e Maringá (20,62 m<sup>2</sup>/habitante, incluindo árvores de rua e áreas verdes públicas e particulares), e constitui, segundo o autor, o maior índice de áreas livres/verdes do país.

Ao lado do índice de áreas verde/livres de Goiânia, este estudo revelou que a cidade dispõe, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, de 58,7 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal conforme mencionado, representando 50,15 m<sup>2</sup> de verde por habitante.

Portanto em Goiânia, a despeito dos índices de espaços livres e de cobertura vegetal, no contexto das Zonas Urbana e de Expansão Urbana, representarem valores baixos, os mesmos quando calculados em função da população nestas Zonas assumem valores respectivamente de 100,25 m<sup>2</sup>/hab (MARTINS JÚNIOR, 2002) e 50,15 m<sup>2</sup>/hab, configurando valores satisfatórios, tendo em vista aqueles recomendados para outros países e, principalmente, os valores diagnosticados para outras cidades brasileiras.

Entretanto, apesar dos altos índices de espaços livres/verdes e de cobertura vegetal por habitante diagnosticado em Goiânia, deve ser destacado o baixo valor social que muitas das áreas apresentam, quer seja pela falta de segurança e/ou infra-estrutura quando das áreas destinadas ao lazer/recreação/cultura, ou pela baixa qualidade/integridade biofísica quando das áreas com funções ambientais (permeabilidade, estabilização de superfícies, melhoria estética, proteção da

qualidade da água e do ar, balanço térmico, suporte para fauna e flora/conservação da biodiversidade etc.) (Figuras 67a e b).



Figuras 67a e b: Cór. Botafogo (próximo ao Jd. Botânico) – presença de espécies exóticas, baixa integridade dos remanescentes de mata ciliar e ausência de infra-estrutura destinada ao lazer revelam o baixo valor social e ambiental desses espaços no contexto da malha urbana. Fotos: Mota, L.C. (2003).

Ainda, a despeito dos satisfatórios índices *per capita* de espaços verdes/livres e de cobertura vegetal encontrados para a Goiânia, estes não estão homogeneamente distribuídos pela cidade, de forma que em função principalmente da densidade populacional, encontram-se abaixo da média *per capita* de cobertura vegetal as sub-bacias (ZU e ZEU) dos córregos ou ribeirões (Figura 68): Anicuns (47 m<sup>2</sup>/hab), Lajeado Capoeirão (47 m<sup>2</sup>/hab), São José (37 m<sup>2</sup>/hab), Água Branca (31 m<sup>2</sup>/hab), Pipa (27 m<sup>2</sup>/hab), Macambira (26 m<sup>2</sup>/hab), Botafogo (16 m<sup>2</sup>/hab), Palmito (14 m<sup>2</sup>/hab), Cascavel (11 m<sup>2</sup>/hab), Capim Puba (6 m<sup>2</sup>/hab) e Vava Brava (4 m<sup>2</sup>/hab).

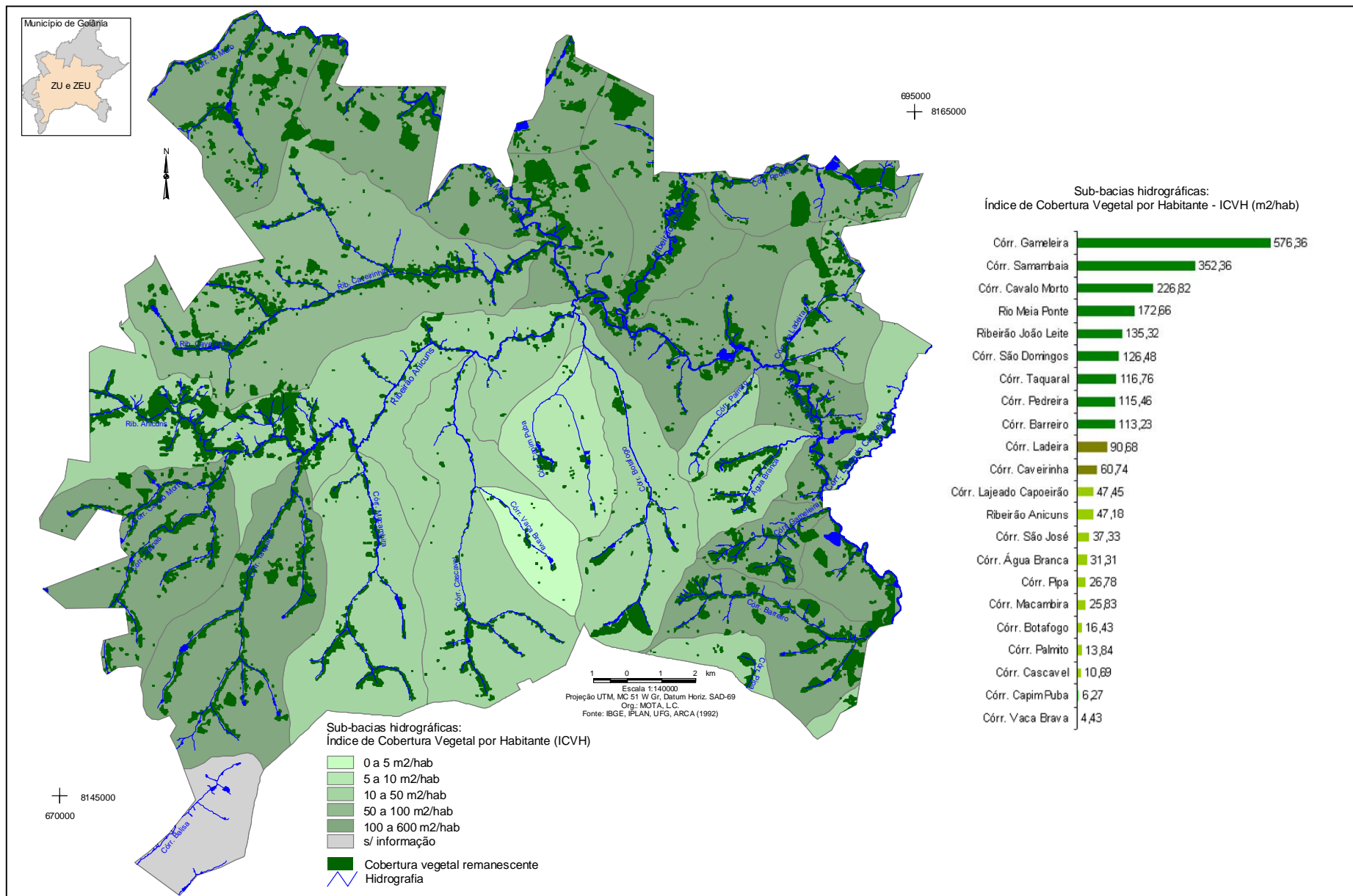


Figura 68: Densidade Populacional, cobertura vegetal e Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH) no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

Importante ressaltar o fato de que as sub-bacias que apresentam índices *per capita* de cobertura vegetal superiores à média mencionada (córregos ribeirões ou rios: Gameleira - 576 m<sup>2</sup>/hab; Samambaia - 352 m<sup>2</sup>/hab; Cavalo Morto e Salinas - 227 m<sup>2</sup>/hab; Meia Ponte - 173 m<sup>2</sup>/hab; João Leite - 135 m<sup>2</sup>/hab; São Domingos - 126 m<sup>2</sup>/hab; Taquaral - 117 m<sup>2</sup>/hab; Pedreira - 115 m<sup>2</sup>/hab; Barreiro - 113 m<sup>2</sup>/hab; Ladeira - 91 m<sup>2</sup>/hab; e Caveirinha - 61 m<sup>2</sup>/hab) caracterizam por apresentarem um quadro misto de uso e ocupação do solo, com predominância urbana de média a baixa densidade nas sub-bacias Gameleira, Meia Ponte, Pedreira, Ladeira, Barreiro e Caveirinha, e rural nas sub-bacias Cavalo Morto e Salinas, Samambaia e São Domingos. Usos urbanos e rurais na mesma proporção são verificados nas sub-bacias Anicuns e Taquaral (Figura 69). Assim, esses índices *per capita* de cobertura vegetal deverão sofrer redução considerando, de um lado, a tendência de aumento populacional nas sub-bacias ainda pouco adensadas, e, de outro, a degradação/diminuição da vegetação remanescente, caso não haja uma política efetiva de recuperação, qualificação e controle (fiscalização) das áreas com cobertura vegetal na cidade.

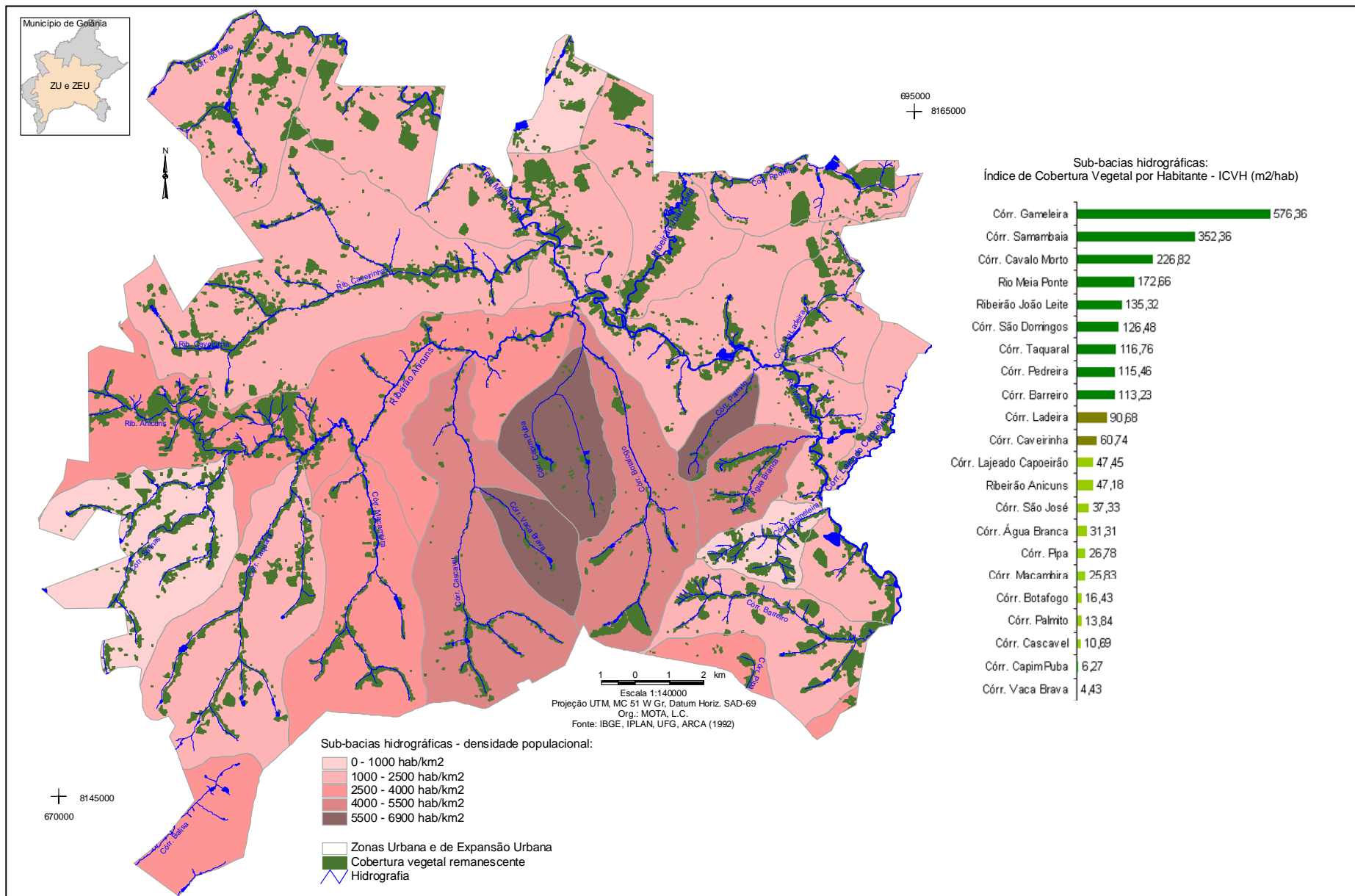


Figura 69: Densidade Populacional, cobertura vegetal e Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH) no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).

De fato, com base em análises estatísticas correlacionando o índice de dilapidação do patrimônio público (representado pelas áreas verdes originalmente estabelecidas para a cidade) e o aumento da densidade demográfica em Goiânia, MARTINS JÚNIOR (*op. cit.*) assinala a tendência, mantidas as atuais políticas de privatização e/ou apropriação indevida dos espaços livres e verdes da cidade (aí incluídas às áreas com cobertura vegetal diagnosticadas no presente trabalho), de redução do atual IAV, calculado em 100,25 m<sup>2</sup>/habitante, para 45,71 m<sup>2</sup>/habitante, em 2015, implicando, portanto, uma redução de 54,4% do atual valor.

Nesse sentido, somam-se às áreas alienadas/privatizadas inseridas nas ZPAs-I legalmente destinadas a constituírem zonas verde de preservação permanente, as avenidas marginais que vêm sendo implantadas desde o início da década de 90, apesar das discussões, retomadas nesse período, à respeito da ineficácia que essas medidas de fato representam por uma série de fatores associadas aos problemas sócio-ambientais característicos dessas obras (BELLIA & BIDONE, 1992; MORETI, 1999; PINHO, 1999; VASCONCELLOS, 1995; CARVALHO, 2000).

A retificação, canalização e implantação de vias urbanas em fundos de vale, locais estes de intensa dinâmica hidro-biológica e fragilidade, provoca o aparecimento de inúmeros problemas que condicionam a inviabilidade dessas obras no médio e longo prazos (MORETI, 1999; MOTA, 1981; BELLIA & BIDONE, 1992, FERES, 1997; PINHO, 1999; VASCONCELLOS, 1995; CARVALHO, 2000): 1) poluições sonora (aumento de ruídos e vibrações), atmosférica (os fundos de vale sendo ainda áreas muito susceptíveis à ocorrência de inversões térmicas), visual e dos recursos hídricos e do solo (deposição de resíduos químicos); 2) efeito barreira (segregação urbana) proporcionado pelas vias marginais, graças à restrição do direito básico de locomoção aos agentes não motorizados; 3) perda do potencial natural para recreação e conservação ambiental inerentes às áreas de várzeas; 4) supressão da vegetação ciliar com o comprometimento da dinâmica hídrica; 5) rompimento da camada asfáltica (graças à presença de solos hidromórficos-expansivos característicos das planícies aluvionares, que não apresentam condições de estabilidade para edificações devido à baixa drenabilidade e à elevada expansibilidade), que, além dos prejuízos econômicos que gera, ainda trás consigo o aumento do risco de acidentes automobilísticos em função das irregularidades provocadas na pista; 6) propagação de vetores e doenças de veiculação hídrica.

De acordo com PINHO (1999), no documento intitulado “*Vias marginais e fundos de vale: poluição difusa Urbana – fato e ficção*”, de 1998, o Conselho de Defesa dos Recursos Naturais Estadunidense apresenta conclusões sobre a temática, referendando ser este fenômeno (a implantação de vias marginais em fundos de vale) uma das mais significativas formas de poluição dos rios, lagos e estuários norte-americanos.

Quanto às alterações nas condições naturais de escoamento superficial dos rios, decorrentes de obras de canalização e implantação de vias urbanas, ocorrem modificações nas respostas às chuvas, verificando-se maiores picos e vazões das inundações urbanas, degradação da qualidade da água e queda dos índices de absorção das águas pluviais pelas camadas superficiais dos terrenos (MACHADO, 1981; QUEIROZ, 1996).

Ainda, as intervenções de retificação e canalização dos cursos d'água provocam alterações no compartimento biótico das áreas riparianas e inundáveis, com provável perda da capacidade autodepurativa de córregos e rios, graças aos processos biogeoquímicos bastante intensificados nesses locais. As alterações no compartimento biótico são também constatadas na biota que habita a coluna d'água, como por exemplo em algumas espécies de peixes que constroem seus ninhos nos leitos lodosos e que, portanto, terão dificuldades em nidificar num rio de maior velocidade cujas águas arrastem o lodo (HUPP, 1992 *apud* HENKE-OLIVEIRA, 1996; BRANCO, 1983).

Outra importante questão relacionada à retificação, canalização e tamponamento dos rios para a implementação das avenidas marginais associadas a infra-estruturas de drenagem das águas pluviais, captação e distribuição de água, e coleta de esgotos, é o fato de que o desenho urbano produzido oculta os processos naturais, resultando numa crescente alienação do funcionamento da rede de drenagem dos ecossistemas naturais em áreas urbanas, conseqüentemente limitando a experiência humana de percepção da integração inerente entre os sistemas urbanos e os ambientes naturais. Embora condicionando o desenvolvimento e a forma das paisagens urbanas, o fato de as estruturas de drenagem das águas pluviais, captação e distribuição de água e coleta de esgotos estarem embutidos e completamente invisíveis, leva facilmente à perda das relações com a natureza e seus ritmos, contribuindo para que haja um descompromisso, por parte dos cidadãos, em relação aos impactos ambientais gerados no meio urbano (CARVALHO, 2000; LEITE, 1992, 1994).

Há, portanto, a necessidade da legibilidade dos processos naturais, ainda que modificados na sua estrutura e funcionamento, nas atividades humanas cotidianas, pois o contato com a natureza e seus ritmos é significativo e simbólico na vida das pessoas. Dessa forma, a expressão dos processos naturais no projeto urbano, possibilitando o estabelecimento de ligações tangíveis entre sociedade e natureza, possibilitará o despertar, nos cidadãos, de uma consciência e um compromisso com relação ao ambiente natural (num processo de resgate e/ou construção dos princípios de cidadania) que possam fazer frente à crescente deterioração ambiental e aumento de entropia observado nas cidades. Isso pode ser atingido mediante estratégias alternativas de

desenho urbano, que tornem visíveis e, portanto, legíveis os processos naturais aos cidadãos, ainda que modificados na sua estrutura e funcionamento (HOUGH, 1999; LEITE, 1992; 1994).

Finalizando, além de toda a problemática mencionada, o sistema viário marginal, segundo PINHO (1999), não passa de uma solução paliativa, portanto de vida útil pequena, para um problema (a questão do trânsito) que requer uma discussão mais aprofundada, associada a uma intervenção integral no sistema de transporte urbano, que minimize a necessidade da realização de viagens e ao mesmo tempo privilegie o transporte coletivo, o ciclismo e o pedestrianismo.

A despeito dos aspectos mencionados, atualmente, em Goiânia, estão sendo concluídas as obras responsáveis pela retificação e canalização dos cursos d'água e asfaltamento das áreas marginais aos rios Botafogo e Cascavel, que constituirão o chamado "Anel Viário Marginal" (Figura 70), numa nítida contramão em relação às recentes discussões sobre o tema, e ao mesmo tempo consagração da histórica tendência de adoção de técnicas de intervenção urbana que menosprezam os aspectos sociais e ambientais contribuindo para que, segundo PINHO (1999), o espaço da circulação se transforme no espaço do conflito das classes - as classes média/alta representadas pelo automóvel e os estratos menos favorecidos representados pelo ônibus/pedestre - numa contínua e crescente difusão das desigualdades. De fato, conforme observa PINHO (1999), os benefícios geralmente associados à implantação de uma via expressa em fundo de vale, relacionados basicamente com ganho de segurança, fluidez e comodidade, não possuem abrangência para os diversos agentes do trânsito, se limitando a viabilizar a produção do espaço de circulação adaptado ao automóvel, em detrimento a outros meios de locomoção (transporte coletivo, ciclismo, pedestrianismo etc.).



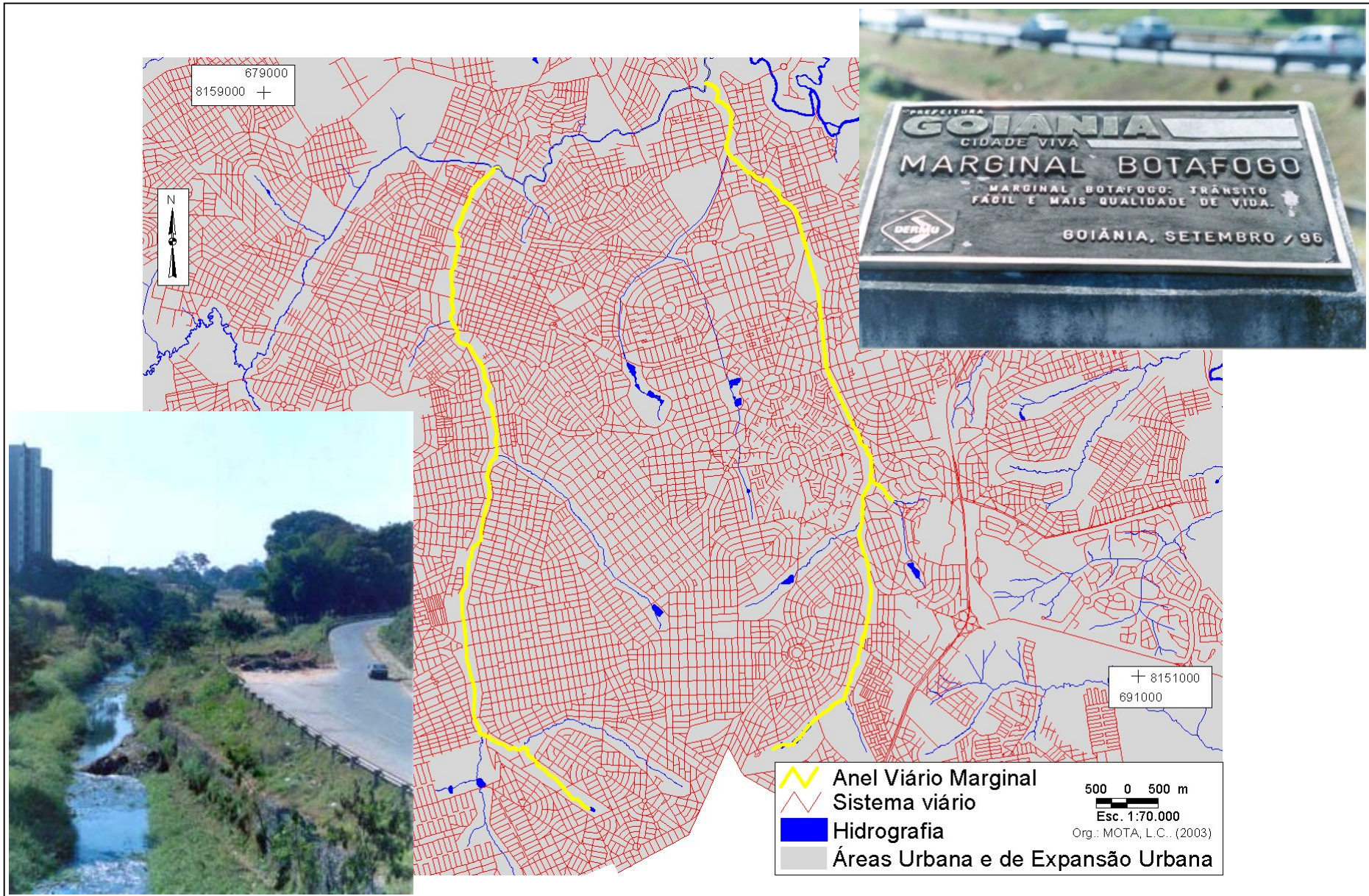


Figura 70: Anel Viário Marginal – fundos de vale dos córregos Botafogo e Cascavel.

Nesse sentido, visando à equidade das políticas de circulação e transporte/trânsito, no contexto das áreas urbanizadas, VASCONCELLOS (1995) a partir de questões relacionadas à acessibilidade e sua distribuição no espaço, ao uso da cidade sob a ótica das diversas classes sociais, à segurança, conforto, eficiência e custos verificados nos deslocamentos propõe, para o planejamento da circulação e transportes/trânsito, a incorporação, ao lado das comumente citadas fluidez e segurança, de mais quatro objetivos para aferir as condições de trânsito: qualidade ambiental, custo do transporte, nível de serviço e acessibilidade. Assim sendo, segundo o autor (*op.cit.*), a pertinência de uma via expressa em fundo de vale, no contexto das áreas urbanas, deveria ser respondida com base numa pesquisa sobre o padrão de circulação da população, visando a caracterização do tráfego das áreas em questão, por meio de aspectos como a quantidade de viagens realizadas, o tipo de transporte e a sua distribuição temporal. Partindo dessas questões, diversos setores da sociedade goianiense (ONGs, OSCIPs, associações de bairros, sindicatos trabalhistas etc.) têm questionado a pertinência da ampliação do sistema viário marginal do sentido norte-sul (com a implementação de duas vias marginais paralelas e distantes entre si somente cerca de 4,5 quilômetros, por meio do prosseguimento das atividades de retificação, canalização e asfaltamento das áreas marginais aos córregos Botafogo e Cascavel), e ao mesmo tempo apontado a necessidade premente do estabelecimento de um sistema de transporte público/coletivo de qualidade no sentido leste-oeste, que atenda às periferias distantes aí localizadas, adensadas e habitadas por uma população de baixa renda, portanto dependente um sistema de transporte público/coletivo acessível, seguro e dotado de fluidez e confortabilidade.

Outra questão relacionada à implementação do sistema viário marginal em Goiânia diz respeito à necessidade, conforme tem sido colocado por diversos autores (MORETTI, 1999<sup>7</sup>, SOUZA, 1999, PIRES, 1999 e CAVALHEIRO, 1999), da realização de estudos, quando da concepção e análise do projeto dessas vias, relacionados ao grau de impermeabilização das bacias atravessadas pelas vias, à legislação urbano-ambiental incidente sobre as áreas, e ao destino final dos resíduos sólidos gerados nas fases de implantação e operação do sistema viário implementado. Nesse sentido, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) elaborados para a marginal Botafogo (TECNOSAN, 1990), embora reconheçam a bacia de drenagem dos córregos Capim Puba e Botafogo como áreas de influência sobre o meio físico decorrentes da implantação da via marginal, relatando dados hidrológicos (vazões máximas projetadas para uma precipitação crítica e conseqüente altura a ser atingida pela lâmina d'água dentro dos trechos a serem retificados e canalizados) que demonstram a pertinência da implementação da via marginal sob esses aspectos, são bastante omissos em relação aos impactos negativos sobre os recursos hídricos, fauna e flora, resultantes da implantação e operação das vias a serem implantadas. Dessa forma, apenas citam o estado crítico de

---

<sup>7</sup> Entrevista com MPRETTI, R.S. por PINHO, P.M. (1999).

conservação dos córregos Botafogo e Capim Puba (ocupações desordenadas e precárias sobre as margens, depósitos de lixo/entulho nas margens e nos leitos dos córregos, despejo de esgotos *in natura* diretamente nos cursos d'água, aterramento de minas e olhos d'água, retificações e canalizações em determinados trechos com implicações diretas na simplificação dos ecossistemas riparianos e redução da biodiversidade local etc.), como justificativa para a execução das obras de canalização, retificação e implementação das vias expressas de fundos de vale que, segundo o relatório, ainda contribuirão para solucionar os problemas decorrentes das apropriações indevidas desses cursos no longo dos anos. Os níveis de degradação apontados pelo relatório e tidos como irreversíveis são ainda utilizados como justificativa para a transgressão legal (Lei Municipal n. 030/94) resultante da implementação das citadas vias, cujos inúmeros impactos ambientais negativos nas fases de implantação e posterior operação (totalizando 146), listados no relatório, são rebatidos por uma série de medidas mitigadoras que definitivamente não significarão o resgate das potencialidades físico-bióticas locais.

Em se tratando das ocupações clandestinas pelas populações de baixa renda nos fundos de vale e ZPAs-I (associadas à hidrografia) da cidade de Goiânia, a SEPLAN (Secretaria de Planejamento) estima que ao lado das invasões das áreas de praças essas ocupações ilegais somam cerca de 174 invasões dessa natureza em Goiânia e resultam, dentre outros fatores, do fato de os mecanismos normativos implantados terem se restringido a normatizar o parcelamento do solo, sem interferirem de fato no modo como vinha se dando a expansão urbana em Goiânia, freqüentemente atrelada às questões especulativas imobiliárias. Assim, os mesmos não foram suficientes para eliminar as distorções resultantes da forma como a terra veio sendo loteada e comercializada ou acumulada, gerando vazios tradicionalmente retidos para especulação, uma vez que não foram elaborados e/ou efetivamente implantados instrumentos administrativos e legais que viessem aparelhar o poder público para conter o processo de especulação imobiliária (Figura 11)

Nesse sentido, em se tratando dos vazios retidos para especulação no interior das áreas urbanizadas, o Artigo 182 da Constituição Federal no seu parágrafo 4º diz:

*É facultativo ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente de:*

*I – parcelamento ou edificação compulsórios;*

*II – imposto sobre a propriedade predial e territorial progressivo no tempo;*

*III – desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurando o valor real de indenização e os juros legais.*

Em Goiânia, a regulamentação do referido artigo se deu através da Lei Complementar n. 031/94, cujo principal objetivo é a ordenação do pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade, visando o bem estar de seus habitantes. Nesse sentido, a Lei reconhece cinco atividades inerentes às funções sociais da cidade (I - habitação, II – produção e comércio de bens, III – prestação de serviços, IV – circulação de pessoas e bens e V – preservação dos recursos necessários à vida urbana como os mananciais e áreas arborizadas, cursos d'água e recursos minerais) que estarão distribuídas de maneira diferenciada, em termos de uso do solo e densidades física e demográfica, em zonas específicas determinadas em função de suas peculiaridades ambientais. Nesse sentido as áreas inseridas nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana que não estiverem exercendo nenhuma das atividades acima mencionadas, ou cujos usos adotados não se enquadrem nas categorias estabelecidas para as respectivas Zonas estarão, segundo a Lei (Art. 21, Parágrafo 3º), sujeitas à taxaçaõ diferenciada e progressiva no tempo (IPTU progressivo), conforme descrito no Artigo 111, Parágrafo Único da referida Lei.

Mais recentemente o Estatuto da Cidade, Lei Federal n. 10.257/01 que regulamentou o capítulo de Política Urbana da Constituição de 1988 visando ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, delinea diretrizes gerais que buscam a sustentabilidade urbana no sentido da garantia dos direitos à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho, ao lazer etc.. Nesse sentido, no que se refere aos vazios urbanos retidos para especulação, a Lei reitera os instrumentos urbanísticos de controle do uso e ocupação do solo previstos pela Constituição de 1988, regulamentando-os e complementando-os, assim estabelecendo os instrumentos de: parcelamento, edificação ou utilização compulsórios (Art. 05), imposto sobre a propriedade predial e territorial progressivo no tempo (Art. 07), desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública (Art. 08), e o direito de preempção (Art. 25).

Assim sendo, caso a política de desenvolvimento urbano para a cidade de Goiânia levasse a cabo a legislação (federal e municipal), obrigando os proprietários dos espaços vazios a fazer com que esses espaços cumprissem sua função social, sob pena de taxaçaõ progressiva no tempo e até desapropriação, estariam amenizadas as pressões sobre as áreas periféricas e/ou áreas frágeis inseridas na malha urbana, contribuindo ainda para a desoneração do poder público municipal em relação às demandas por infra-estrutura básica em áreas distantes do núcleo central urbanizado.

Ao contrário em Goiânia existem, conforme a Seplan (Secretaria de Planejamento), nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, cerca de 44.306 (quarenta e quatro mil e trezentos e seis) lotes vagos passíveis de edificação, representando 16% do total dos lotes existentes na cidade e que portanto caberiam em torno de 177.224 (cento e setenta e sete mil e duzentos e vinte e quatro) pessoas. Tratam-se de lotes em sua maioria situados em áreas dotadas de infra-estrutura urbana e que se encontra subutilizada, portanto onerando todo o conjunto da população e configurando um total desrespeito às normas legais federais e municipais incidentes sobre os vazios urbanos. Além do mais, grande parte desses vazios constituem áreas de despejos de lixos tóxicos, restos de construção civil etc., constituindo espaços insalubres e que comprometem a segurança pública. Portanto, a ocupação desses lotes ociosos no contexto da malha urbana assim como a aprovação de novos loteamentos apenas nas áreas vazias em meio aos 400 bairros consolidados ou em fase de consolidação existentes na cidade, seriam suficientes para absorver o atual nível de crescimento da população goianiense, consideravelmente menor que aqueles observados nas décadas de 60, 70 e 80 (Figuras 10a e 10b).

Além da ausência de políticas sérias voltadas para o combate ao processo especulativo imobiliário contribuiu ainda para a configuração das áreas clandestinamente ocupadas nos fundos de vale e ZPAs-I em Goiânia o fato de que ao delimitarem áreas restritas ao uso e ocupação urbanas, visando à função social da cidade a partir da manutenção da integridade ecológica das áreas frágeis, a Lei e os Planos Diretores criaram espaços desvalorizados do ponto de vista do mercado imobiliário, graças à proibição da instalação de equipamentos e infra-estruturas urbanas naquelas áreas, e/ou da sua utilização para atividades de interesse urbano (habitação, comércio, prestação de serviços, educação, transporte, comunicação, saúde etc.). Esses fatos associados à ausência de fiscalização nessas áreas, à carência habitacional das populações de baixa renda e à



Figura 71: Vale do córrego. Água Branca – ocupações irregulares, desordenadas e precárias por populações de baixa renda. Foto: Mota, L.C. (2003).

ausência de políticas sérias voltadas para esta questão fez com que as pessoas de baixa renda se vissem obrigadas a se instalarem naquelas áreas, num processo de ocupação acelerado, degradante e sem controle, em condições de extrema precariedade urbanística e ilegalidade sem direito, conseqüentemente, à cidade oficial (Figura 71). Portanto, por

diversas vezes a regulação urbanística, a princípio delineada para proporcionar cidades ambiental e socialmente equilibradas, acaba por promover a destinação do território aos diferentes grupos sociais, num crescente processo de exclusão sócio-espacial, graças à apropriação do espaço urbano pelos atores sociais e econômicos, numa realidade de desgoverno, falência e incapacidade administrativa dos gestores locais para fazer frente às demandas sociais.



Figura 72: Cór. Capim Puba: ocupações irregulares, desordenadas e precárias por populações de baixa renda. Foto: Mota, L.C. (2003).

Assim em Goiânia, como nas cidades brasileiras de um modo geral, as invasões das áreas frágeis pela população de baixa renda revelam ser esses locais alvos de usos e ocupações inadequados, no longo do desenvolvimento dos centros urbanos, resultantes do modo de produção sócio-econômica do espaço inerente à sociedade capitalista, que cria territórios diferenciados em áreas nobres

*versus* bolsões de pobreza. Nesse contexto a população pobre, marginalizada socialmente, vê-se impelida a ocupar áreas sensíveis e de preservação ambiental, num processo de surgimento e expansão das chamadas “cidades ilegais”, e a explorar de forma insustentável os recursos naturais disponíveis para garantir sua sobrevivência, o que desencadeia a degradação ambiental em áreas ambientalmente sensíveis e provoca a deterioração das paisagens urbanas.

Em Goiânia, o uso e ocupação inadequados das áreas identificadas por sua fragilidade, resultante da combinação entre graus de declividade e tipos de solos associados e/ou da funcionalidade intrínseca relacionada à drenagem das águas pluviais, resultaram na configuração de 18 áreas de risco relacionadas ao surgimento e desenvolvimento de processos erosivos acelerados, inundações, alagamentos, escoamento superficial concentrado configurando intensas enxurradas, desabamento das margens dos cursos d’água em diversos pontos da rede hidrográfica e deslizamento de massas, quando do incremento das precipitações hídricas na cidade, causando danos ambientais e sociais (DEFESA CIVIL/GOIÁS, 2003).

Portanto, os processos naturais, acelerados e/ou obliterados pelos usos e ocupações urbanas, acabam se transformando, muitas vezes, em catástrofes ambientais com danos sócio-ambientais perversos, freqüentemente noticiadas pela mídia, donde se conclui que os “azares ambientais” e

as “catástrofes naturais” resultam, principalmente, da forma de apropriação da natureza no processo de ocupação e ampliação indiscriminada do espaço utilizado pelo homem, marcado pelo acesso diferenciado ao espaço, e não apenas das causas naturais (CALLAI, 1993; CASSETI, 1992). Não se tratam, conforme observa CALLAI (1993), de fenômenos da natureza que simplesmente submetem as populações e que são “naturais” (da vontade divina?) ou, considerando que a natureza é neutra e externa ao homem, que as populações são vulneráveis aos seus efeitos. Ao contrário, a forma com que atingem as populações é decorrente do acesso diferenciado à terra, à habitação.

Foram cadastrados pela SEMMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente), no período de 1996 a 1998, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do Município, 61 processos erosivos (ravinamentos e boçorocas), dos quais 16 encontram-se aterrados, 7 estabilizados e 38 em atividade (Semma, 2002). Dessas ocorrências erosivas 55 (90%) se localizam nos fundos de vale, estando 16 aterradas, 6 estabilizadas e 33 em atividade. Em condições de maior degradação estão as sub-bacias dos córregos ou ribeirões Água Branca, Palmito, Anicuns, Botafogo e Barreiro, cujas ocorrências erosivas, totalizando 39 e representando 63,95% do total, decorrem diretamente dos altos índices de áreas frágeis nos fundos de vale (respectivamente 92,57%, 91,45%, 58,79%, 69,64% e 91,58%), associados à pouca cobertura vegetal nessas sub-bacias (entre 8,18% e 23,01%) (Figura 73).

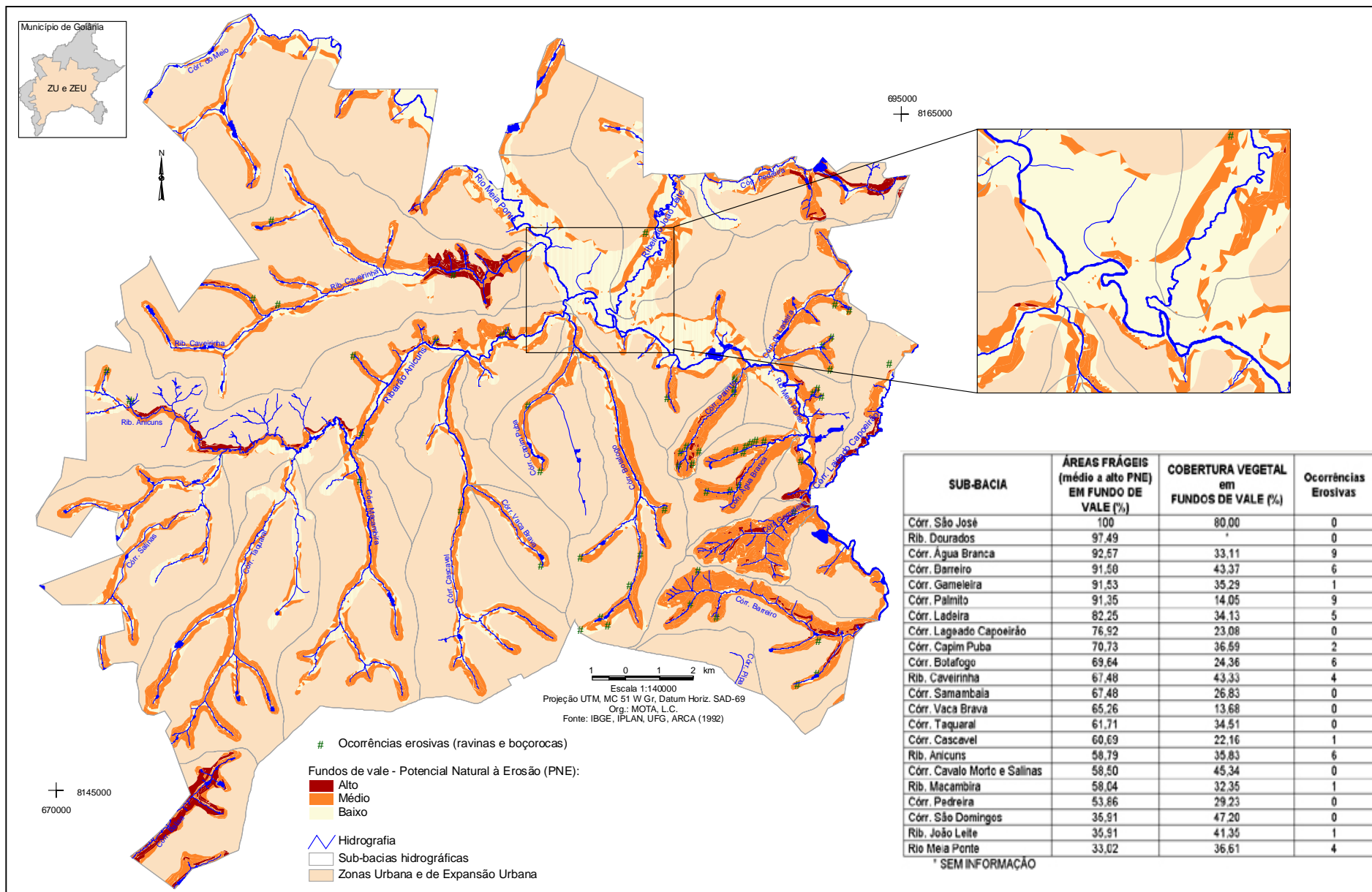


Figura 73: Áreas frágeis (médio ou alto PNE) e ocorrências erosivas (SEMMA, 2002) em fundos de vale no contexto das sub-bacias hidrográficas (ZU e ZEU).





Figura 74: Boçoroca no bairro Novo Gama.  
Foto: Defesa Civil Goiás (2002).

Observações *in loco* permitiram visualizar algumas das ocorrências erosivas citadas, que vão desde pequenos sulcos a boçorocas em estágios avançados de desenvolvimento, as quais ameaçam a precária infra-estrutura pertencente à população residente daquelas áreas, colocando em risco, muitas das vezes, a própria integridade física dos moradores (Figura 74).

Além das ocorrências erosivas foram cadastrados, pela Defesa Civil de Goiás em 2003, áreas onde são freqüentes os movimentos de massa. Nesse sentido Goiânia possui, nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana, 9 (nove) áreas de risco relacionadas com os desbarrancamentos de margens de rios, escorregamento e deslizamento de terras que ameaçam, diretamente, 745 pessoas distribuídas em 192 moradias (Figura 75).



Figura 75: Desbarrancamento da margem do cór. Capim Puba. Foto: Defesa Covil Goiás (2002).



Figura 76: Assoreamento no leito do cór. Cascavel. Foto: Mota, L.C. (2003).

Diretamente relacionados aos processos erosivos e movimentos de massa mencionados foram ainda observados, em diversos cursos d'água na cidade, pontos de assoreamento (Figura 76) que contribuem para o incremento das inundações, as quais, segundo a Defesa Civil (2003), totalizam 10 pontos na cidade, quando do incremento das precipitações hídricas. Nesses locais, estão situadas 187 moradias que abrigam cerca de 707 pessoas, extremamente vulneráveis, portanto, às periódicas enchentes, que ainda dificultam a travessia de pedestres e veículos e provocam danos aos aterros e pavimentos situados sobre seus locais de ocorrência (Figura 77). Como exemplo citam-se a destruição da ponte sobre o córrego Areião, na rua 90, em janeiro de 1986, a destruição do bueiro do córrego Cascavel na

Av. Castelo Branco (Vila Aurora), a ruína da ponte do córrego Capim Puba na Av. X, e as freqüentes inundações da Vila Roriz, que resultam dramáticas para a população aí residente.

Além dos fatores de retirada da cobertura vegetal e compactação/impermeabilização do solo no nível das sub-bacias urbanizadas ou em processo de urbanização, contribuem para o agravamento do fenômeno das enchentes, ocorrências erosivas e movimentos de massa em Goiânia, as já citadas disritmias pluviométricas e a ausência ou subdimensionamento das estruturas de microdrenagem, insuficientes para promoverem o adequado escoamento das águas pluvias nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana da cidade.



Figura 77: Casa alagada às margens do rio Meia Ponte. Foto: Defesa Civil Goiás (2002).

## 5.6. Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia: propostas para os fundos de vale

Em consequência dos aspectos constatados, na dimensão que têm se apresentado, torna-se necessário acionar mecanismos que retomem, dentro do atual quadro de ocupação do solo nos fundos de vale em geral e nas ZPAs-I em particular, o reequacionamento dos problemas configurados. Há que se pensar e enfrentar a questão da preservação das áreas ecologicamente sensíveis nos seus diversos aspectos, que exigem para tanto uma visão ampla e integrada nos níveis das políticas públicas de meio ambiente, de habitação popular e de geração de empregos. É urgente a necessidade da intervenção do poder público, a fim de redefinir o padrão de ocupação e uso do solo urbano, num processo de redistribuição da renda urbana e de compatibilização, portanto, da satisfação das necessidades humanas do conjunto da população com as potencialidades e limitações do meio.

O que se faz necessário, num primeiro momento, não é apenas um total controle urbanístico e sim uma fiscalização constante e efetiva do uso e ocupação do solo que, ao impedir o descumprimento das normas propostas/prescritas, está na essência da implementação de qualquer plano ou lei. É, pois, o “poder de polícia” sobre o uso e ocupação do solo que garante a ocupação não predatória do território, revertendo a histórica tendência do distanciamento entre quem pensa a cidade e quem a operacionaliza, ou seja, entre as equipes técnicas de planejamento e as de fiscalização.

Num segundo momento, por sua vez, trata-se de promover uma adequação da cidade real à legislação ambiental e/ou vice-versa, por meio de uma série de medidas dentre as quais destacamos a necessidade da adoção de alternativas de intervenção para os fundos de vale que sob certos aspectos escapem ao radicalismo das soluções clássicas, cujo repertório bastante limitado freqüentemente contempla apenas os extremos: ocupação total, com completa alteração do ambiente natural (exemplificada no trinômio retificação - canalização - asfaltamento lindeiro aos cursos d’água), *versus* ausência completa de intervenção/ocupação, conforme determinado pela legislação específica para as ZPAs-I.

Ao contrário, em Goiânia, a diversidade de questões/situações hoje incidentes sobre os fundos de vale urbanos de maneira geral e nas diferentes sub-bacias, em particular, requer a construção de um caminho intermediário entre as triviais abordagens mencionadas, que considere as especificidades atuais relacionadas aos aspectos biofísicos e sócio-culturais locais.

Particularmente onde os processos de realocação das populações ribeirinhas forem viáveis, essa será sempre a melhor alternativa, associada a programas de recuperação e qualificação

ambiental das áreas desocupadas, visando habilitá-las efetivamente para os usos apropriados e conferindo-lhes, conseqüentemente, uma necessária integração e dinâmica urbanas, a partir da valorização dos cursos d'água como recurso, como patrimônio natural, e não como problemas, como fatores de risco.

Partindo do pressuposto de que as atividades de planejamento e gestão ambiental urbana, além da estruturação da cidade para suas atividades normais (em atendimento às questões de habitação, transporte, trabalho e lazer), devem considerar a capacidade de sustentação ambiental do meio natural sobre o qual a cidade se desenvolve, e, no mesmo sentido, de que as ações incidentes sobre os fundos de vale não podem desconsiderar as vertentes e rede hidrográfica nas quais estejam inseridos (pois todos constituem elementos dos sistemas hierarquizados e abertos que configuram as bacias de drenagem), torna-se importante a avaliação e consideração, quando da transferência das populações ribeirinhas para outros locais da cidade, do grau de impermeabilização do solo e índice de fragilidade nessas bacias. Assim, tendo em vista a manutenção da infiltração das águas pluviais para a recarga dos mananciais subsuperficiais, a não sobrecarga das estruturas de micro e/ou macrodrenagem existentes nas sub-bacias ocupadas, bem como evitar a ocupação excessiva das sub-bacias com altos índices de áreas frágeis, as populações a serem transferidas deveriam, preferencialmente, ocupar áreas centrais e de média/baixa densidade de ocupação e baixos índices de fragilidade, como é o caso das áreas pertencentes às sub-bacias dos córregos Taquaral e Macambira, que juntas totalizam 49,31 km<sup>2</sup>, representado 12,7% das Zonas Urbana e de Expansão Urbana de Goiânia, e abrigam apenas 10% da população da cidade (Figuras 43 e 69).

Quando os processos de desapropriação ou remoção dos moradores ilegalmente instalados nos loteamentos clandestinos e nas áreas de posse se mostrarem definitivamente inviáveis, em função, por exemplo, da ausência de novas áreas em quantidade e condição suficientes para receberem as populações realocadas ou dos custos relativos às desapropriações, a melhor alternativa será a regularização e controle da ocupação nas regiões consolidadas que não se situem sobre áreas de risco ou Áreas de Preservação Permanente (ZPAs-I), com taxas de ocupação/impermeabilização do solo cada vez menores, à medida que aumentar fragilidade (PNE) dos terrenos e/ou proximidade aos corpos d'água.

Nesse particular cabem algumas considerações. Um primeiro aspecto diz respeito aos índices de ocupação que visam a controlar as taxas de impermeabilização do solo urbano. Em Goiânia, a mesma Lei que delimitou e restringiu a ocupação nas chamadas "ZPAs-I", já mencionadas neste trabalho, também teceu considerações quanto aos usos admitidos e índices urbanísticos permitidos nas demais "Zonas de Proteção Ambiental". Nesse sentido, a Lei determina para as

“Zonas de Proteção Ambiental III”, que correspondem às faixas de transição representadas pelas áreas contíguas às Áreas de Preservação Permanente e às Unidades de Conservação (excetuando-se aquelas áreas parceladas e consolidadas pertencentes às Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município), que sejam mantidos, quando dos usos não habitacionais nessas áreas, uma taxa de permeabilidade de, no mínimo, 30%, e de no mínimo 50%, quando do uso para habitação. Sugere-se então, diante da atual necessidade de adequação das normas legais às situações concretizadas, que a mesma medida seja estendida às ocupações atualmente irregulares não situadas sobre áreas de risco e/ou Áreas de Preservação Permanente (ZPAs-I), no processo de regularização e urbanização das ocupações consolidadas.

Ainda, dada a distribuição irregular e desequilibrada dos espaços com cobertura vegetal em Goiânia, tem-se a necessidade do estabelecimento de critérios racionais na reestruturação do sistema através, principalmente, da implantação de novos espaços, preferencialmente de caráter público. Assim, parâmetros como área, localização/suporte físico, distribuição/acessibilidade e usos/funções potenciais dos espaços verdes a serem implantados justificam, mais uma vez, a inclusão de áreas nos fundos de vale em Goiânia como estruturadores desse sistema, tendo em vista os já mencionados aspectos de fragilidade estrutural e funcional diagnosticados nessas áreas bem como o grande potencial paisagístico-ambiental, dada sua expressão em área e forma de inserção na paisagem da cidade, constituindo o maior recurso paisagístico-ambiental do sítio.

Nesse sentido, para as áreas legalmente loteadas nos fundos de vale da cidade sugere-se, associadas às medidas restritivas de controle do uso e ocupação do solo urbano citadas anteriormente, a legalização de incentivos fiscais à revegetação das áreas dos lotes não edificadas, visando estimular a criação e/ou conservação (proteção) de áreas verdes nas propriedades privadas lindeiras aos cursos d'água. Esses incentivos deverão ser estendidos ao contexto urbano de uma forma geral, particularmente nas sub-bacias dos córregos Vaca Brava, Capim Puba, Cascavel, Palmito, Botafogo e Água Branca, que constituem as sub-bacias mais populosas na cidade e apresentam os menores índices de cobertura vegetal (Figura 69).

Outro instrumento urbanístico que poderá ser regulamentado, visando a proteção das áreas ecologicamente sensíveis, se refere à chamada “Transferência do Direito de Construir”, basicamente relacionada à autorização ao proprietário de imóvel (público ou privado) para transferir parte do potencial construtivo de um imóvel para outro, quando o primeiro for necessário para fins de interesse histórico, ambiental, paisagístico, social ou cultural, dentre outros (SÃO PAULO, 2002). Em se tratando das áreas legalmente loteadas e não edificadas em fundos de vale, o instrumento citado poderia ser utilizado em determinadas situações onde seja interessante a manutenção de áreas permeáveis além das taxas prescritas para as diferentes Zonas, pela Lei

n. 030/94. Importante se faz restringir a transferência do potencial construtivo para dentro de uma mesma sub-bacia, visando facilitar o controle desse processo para não haja sobrecargas em outras sub-bacias hidrográficas.

Quanto às áreas públicas indevidamente ocupadas nos fundos de vale da cidade pelas populações de alta renda, necessário se faz a identificação das áreas ilegalmente privatizadas nesses locais, visando seu resgate jurídico e sua destinação aos usos sugeridos (lazer, conservação ambiental, estético, cultural etc.). Nesse sentido, MARTINS JÚNIOR (1996) relata dois processos judiciais que culminaram na reapropriação de áreas ilegalmente loteadas nas nascentes do cór. Vaca Brava e de um pequeno tributário do rio Meia Ponte, demonstrando a possibilidade do resgate, sob o ponto de vista jurídico, dessas áreas.

Quando da qualificação das áreas de fundos de vale desocupadas, visando sua apropriação pela população de forma geral, importante se faz estabelecer um processo e planejamento participativo nessas áreas, de forma que os anseios da população local possam ser atendidos, segundo níveis sócio-econômicos, culturais e etários, possibilitando, em última análise, a garantia da valorização e uso apropriado destes ambientes pela comunidade.

Sobre a pertinência das matas ciliares nas cidades, conforme designada pelas legislações federal e municipal, alguns autores (SOUZA, 1999<sup>8</sup>; PIRES, 1999<sup>9</sup>; CAVALHEIRO, 1999<sup>10</sup>) ressaltam a necessidade da consideração de aspectos como segurança pública, condições atmosféricas e pedológicas alteradas e demais especificidades da dinâmica urbana. Nesse sentido sugere-se para Goiânia um mosaico configurado por áreas de recuperação da vegetação ciliar (devidamente cercadas por alambrados e monitoradas visando os aspectos de segurança pública), e por áreas cujo plantio das espécies obedecerá a limites de espaçamento compatíveis à destinação desses espaços para outras atividades como: recreação/lazer, prática de esportes, rotas de transporte alternativo etc. As espécies selecionadas para esses espaços devem constituir, preferencialmente, espécies nativas, resultantes da seleção natural no longo do tempo e, portanto, mais adaptadas aos solos e clima regional. Essas espécies deverão ainda constituir um mosaico bastante diversificado, pois um maior número de espécies contribui para a maior resistência do conjunto formado de resistir a variações e absorver os impactos negativos da urbanização (poluição, adversidades climáticas), bem como diminui a possibilidade do surgimento de pragas e doenças nos indivíduos (CESTARO, 1987).

---

<sup>8</sup> Entrevista com SOUZA por PINHO, P.M. (1999).

<sup>9</sup> Entrevista com PIRES, J.S.R. por PINHO, P.M. (1999).

<sup>10</sup> Entrevista com CAVALHEIRO F. por PINHO, P.M. (1999).

Outro aspecto fundamental quando do tratamento das áreas de fundos de vale, quer seja como áreas de recreação/lazer e prática de esportes, rotas de transporte alternativo, moradias etc., diz respeito à necessidade de despoluição dos cursos d'água que drenam a cidade, por meio da coleta e tratamento dos esgotos domésticos, controle do lançamento dos efluentes industriais e minimização dos agentes poluidores difusos.

A necessidade e importância da despoluição dos cursos d'água da cidade é ainda justificada devido ao fato de que o município de Goiânia, inscrito em um contexto geológico desfavorável à acumulação expressiva de água subterrânea (IBGE, 1992), tem seus sistemas de abastecimento dependentes, quase que exclusivamente, do terço superior da bacia hidrográfica do rio Meia Ponte e da metade inferior da sub-bacia do ribeirão João Leite (afluente de 5ª ordem do rio Meia Ponte) que, com 0,83% e 7,97% de suas áreas respectivamente inseridas no município de Goiânia, recebem toda a rede potâmica da área municipal (Figura 03).

Nesse sentido, visando a coleta e tratamento dos esgotos domésticos iniciou-se a construção da Estação de Tratamento de Esgotos de Goiânia (ETE/Goiânia) e vem sendo implantados, desde 1982, os interceptores de esgoto nos principais cursos d'água da malha hidrográfica da cidade. Situada na margem esquerda do rio Meia Ponte próximo à confluência com o rib. Anicuns, no setor Goiânia II, a ETE com o início de operação previsto para o final de 2003, possuirá uma capacidade de tratamento de 3000l/s e atenderá 80% da população goianiense, o que certamente contribuirá para a melhoria das condições sanitárias e ambientais dos cursos d'água que drenam a cidade. Entretanto, conforme observa BARBOSA (2002), são vários os afluentes do rio Meia Ponte, em Goiânia, com elevado grau de poluição por esgotos domésticos e industriais, onde não está prevista a implantação do serviço de interceptação de esgoto como os córregos Santa Helena, Atílio Corrêa Lima, Samambaia, Tremendão, Mansões de Ouro, Maravilha e Água Branca. Assim, a conclusão e a extensão do sistema de interceptação de esgotos para todos os cursos d'água da malha hidrográfica de Goiânia, bem como a locação e instalação de elevatórias de esgoto, nesses interceptadores, para a ETE em construção, são de fundamental importância para que se iniciem os processos de despoluição das águas de superfície do município. Tal processo requer ainda, para o seu êxito, uma ampla campanha de divulgação e conscientização da comunidade, principalmente da população ribeirinha e entidades públicas e privadas, em relação à importância e necessidade da despoluição dos mananciais pois, segundo BARBOSA (*op. cit.*), são lançados, diariamente, nos rios da capital, cerca de 10 toneladas de lixo sólido ao mesmo tempo em que 25% do esgoto da cidade alcançam os cursos d'água através de ligações clandestinas em galerias de águas pluviais (Figuras 78 a e b).



Figuras 78 a e b: Lixo e entulho depositados nas margens e leitos dos córregos Cascavel e Areião. Foto: Mota, L.C. (2003).

Em se tratando da poluição por efluentes industriais, BARBOSA (*op. cit.*) relaciona 152 indústrias, em Goiânia, potencialmente poluidoras das águas do rio Meia Ponte, das quais apenas 48 (31,58%) encontram-se licenciadas. Bastante diversificadas em atividades, essas indústrias liberam, diariamente, para os cursos d'água da bacia do rio Meia Ponte, um total de 18.533 m<sup>3</sup> de efluentes líquidos e 167,12 kg de resíduos sólidos

que representam um equivalente populacional, segundo o autor, de 626.041 hab/dia. Dessas indústrias, 131 (86,18%) apresentam algum tipo de tratamento dos efluentes gerados, que se dividem em: fossas, lagoas de estabilização, lagoas irrigadas, grade-lagoa, C.S.O, lodo ativado, sumidouro, decantação, filtro biológico, filtros, gradeamento, tratamento químico, aeração, reator.

Ao lado das indústrias, outro fator preocupante no que tange à poluição dos recursos hídricos diz respeito à instalação de postos de combustíveis nas proximidades córregos, ribeirões e rios, sem a devida implantação de sistema de coleta de efluentes líquidos, possibilitando o despejo destes diretamente nos cursos d'água. Em Goiânia existem 98 postos situados num raio de até 500 m em relação aos fundos de vale urbanos, dos quais 80% encontram-se licenciados (SEMMA, 2003).

Diante desses fatores tem-se a necessidade do controle, pelos órgãos ambientais responsáveis, dos despejos industriais e de postos de combustíveis. Assim, para a empresas que não cumprem a legislação, devem ser solicitados os planos de tratamentos de efluentes líquidos e realizados os acompanhamentos da sua execução. Posteriormente, ao lado das demais empresas, esses sistemas de tratamento devem ser monitorados periodicamente para avaliação das águas residuárias, devidamente enquadradas dentro de padrões legais de emissão de poluentes determinados pelo órgão ambiental do município.

Por fim, visando a proteção das áreas frágeis de fundos de vale que não estão inseridas nas ZPAs-I, sugere-se que os técnicos responsáveis pela normatização das apropriações urbana dos



fundos de vale, na cidade de Goiânia, assimilem os produtos cartográficos desenvolvidos por este trabalho e os associem à análise da diversidade de situações ambientais de ocupação dos fundos de vale urbanos, visando à revisão da legislação municipal incidente sobre essas áreas, principalmente as leis de zoneamento urbano-ambiental e de parcelamento do solo urbano, no sentido da inclusão das áreas identificadas como frágeis, principalmente as áreas de alto Potencial Natural à Erosão (PNE) e os Terraços Fluviais nas categorias das Zonas de Proteção Ambiental I (ZPAs-I) definidas pela Lei Complementar n. 031/94 (Figura 17). Nesse sentido, merecem atenção especial as áreas frágeis localizadas nos fundos de vale das sub-bacias dos córregos ou ribeirões Dourados, Água Branca, Barreiro, Gameleira, Ladeira, Lajeado Capoeirão, Caveirinha e Samambaia, já que as mesmas ainda se encontram em processo de urbanização, portanto apresentando baixa ou média densidade de ocupação, ao mesmo tempo em que nos fundos de vale dessas sub-bacias, as áreas frágeis (médio ou alto PNE) somam mais de 60%, estando em média somente 27% inseridas nas ZPAs-I (Figuras 43 e 69).

Busca-se, em última análise, a partir das medidas sugeridas para mitigar/solucionar os problemas sócio-ambientais configurados nas áreas frágeis de fundos de vale, a compatibilização das questões legais, de planejamento e de desenvolvimento urbano atuais, revertendo-se aspectos que condicionam a ineficácia e ineficiência dos instrumentos de Gestão Urbana – no caso os Planos Diretores e Leis de Zoneamento – para que os mesmos não continuem fadados à falácia, à inoperância.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Zonas Urbana (ZU) e de Expansão Urbana (ZEU) de Goiânia apresentam-se em 41,03% (159,78 km<sup>2</sup>) constituídas por áreas com médio ou alto Potencial Natural à Erosão (PNE), portanto frágeis frente ao uso e ocupação urbanos.

Totalizando 109,04 km<sup>2</sup> e representando 28% das ZU e ZEU, os fundos de vale englobam 40,74% das áreas de médio ou alto PNE anteriormente citadas, que aí configuram 65,09 km<sup>2</sup>. Além das áreas suscetíveis aos processos erosivos, nos fundos de vale ocorrem as planícies aluvionares e terraços fluviais que somam, na escala de mapeamento utilizada (1:40.000), 13,9 km<sup>2</sup>, representando 12,75% dos fundos de vale da cidade.

Dotados de instabilidade natural (estrutural) e/ou potencial (relacionada à funcionalidade do ciclo hidrológico), os fundos de vale deveriam, no longo do crescimento da cidade, ser mantidos livres e vegetados e serem incorporados ao sistema de espaços verdes urbanos, conforme o prescrito pelos instrumentos urbanísticos que normatizam os usos do solo na cidade (Leis Federais n. 4.771/65, 6.766/79, 6.938/81 e 7.803/89; Resolução CONAMA n. 004/85; Art. n. 130 da Constituição Estadual de 1989; e Leis Municipais n. 4.035/68, 4.523/71, 5.019/75, 5.245/77, 5.735/80 e 031/94).

O que se observa, entretanto, é que os fundos de vale em Goiânia têm sido alvo de um processo de ocupação cada vez mais intenso e predatório no longo dos anos, evidenciando o fato de que os Planos Diretores e legislação correlata, embora constituam importantes ferramentas de planejamento, não têm sido suficientes em proteger as áreas que assim o requerem frente à dinâmica de ocupação urbana. Isso se deve, dentre outros fatores, à ausência de políticas consistentes de planejamento e gestão dos espaços livres públicos, que resultam na adoção de soluções em geral parciais e estáticas sob os pontos de vista social, urbanístico e ambiental e que, portanto, não são eficientes em evitar as apropriações indevidas e/ou privatizações desses espaços.

Dessa forma, somente 34,81% dos fundos de vale constituem áreas com cobertura vegetal. Nos fundos de vale legalmente protegidos pelas Zonas de Proteção Ambiental I – ZPAs-I (Lei Municipal n. 030/96), o Índice de Cobertura Vegetal (ICV), seguindo a tendência observada para o restante das ZPAs-I associadas à hidrografia, alcança 47,46%, portanto cerca de 15% a mais de cobertura vegetal do que nas áreas destituídas de proteção legal. Nas áreas frágeis de fundos de vale o ICV perfaz 31,66%, alcançando 40,71% nas áreas frágeis de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I.

Mesmo representando níveis mais satisfatórios de cobertura vegetal em relação aos fundos de vale de maneira geral, os ICVs nas áreas de fundos de vale legalmente protegidas pelas ZPAs-I ainda constituem valores insuficientes tendo em vista a fragilidade estrutural e importância ecológica dessas áreas.

Assim, embora não sejam o resultado casual de ações isoladas e sim de uma série de planos e leis que visaram integrá-las num sistema coerente, estruturado com base nos fundos de vale e em conformidade com suas finalidades recreativas, ambientais e/ou paisagísticas, a fragmentação e perda das áreas verdes em Goiânia, sobretudo nos fundos de vale, resultaram numa quantidade de cobertura vegetal urbana mal distribuída e desconexa, muitas vezes até insuficiente, com visíveis prejuízos para a qualidade ambiental da cidade.

Ao mesmo tempo em Goiânia, o uso e ocupação inadequados das áreas identificadas por sua fragilidade, resultante da combinação entre graus de declividade e tipos de solos associados e/ou da funcionalidade intrínseca relacionada à drenagem das águas pluviais, resultaram na configuração de 18 áreas de risco relacionadas ao surgimento e desenvolvimento de processos erosivos acelerados, inundações, alagamentos, escoamento superficial concentrado configurando intensas enxurradas, desabamento das margens dos cursos d'água em diversos pontos da rede hidrográfica e deslizamento de massas, quando do incremento das precipitações hídricas na cidade, causando danos ambientais e sociais.

Os fatores diagnosticados evidenciaram a necessidade e urgência de se pensar o planejamento urbano e a gestão da cidade numa visão ecossistêmica, colocando-a como integrante dos processos e estruturas ambientais e não simplesmente aposta ou sobreposta a eles. Nesse sentido buscamos elencar possíveis parâmetros para intervenções urbanas que resultem na melhoria da qualidade de vida em Goiânia, sendo os principais:

- O desenvolvimento urbano integrado ao suporte biofísico - os processos de planejamento e construção do espaço urbano possibilitando a integração da cidade às condicionantes naturais do sítio e não impondo-a às mesmas, a partir do reconhecimento e consideração das bases ecossistêmicas necessárias ao desenho e à gestão urbana que permitam configurações urbanas com melhores desempenhos ambientais que tendam a alcançar a sustentabilidade ecológica na cidade.
- O reconhecimento das potencialidades (ambientais e sócio-econômico-culturais) das áreas sensíveis no meio urbano e sua incorporação, mantidas sua integridade estrutural e

funcional, à cidade, quando da reestruturação e/ou crescimento da malha urbana, promovendo-se, ao lado do aumento quantitativo, a qualificação desses espaços.

- A abordagem integrada e sistêmica dos espaços livres no planejamento urbano-ambiental, a partir de critérios de planejamento e projeto comprometidos com fatores estético-culturais e ecológicos, considerando-se, no processo de formação de um sistema de áreas verdes para a cidade, a diversidade almejada de escalas e usos potenciais e a acessibilidade física e visual destes espaços.
- A incorporação dos fundos de vale/várzeas no sistema de áreas livres e verdes urbanas, para a sua apropriação como espaços livres recreativos e de conservação ambiental, num processo que vise uma interação propositiva, e sobretudo positiva, entre o meio antrópico e o espaço natural, em que deverão ser levadas em conta a diversidade e a dinâmica hidro-biológica do sistema formados pelos fundos de vale (analisado sob uma abordagem ecossistêmica), associadas às especificidades físico-ambientais-sociais locais.
- A necessidade de dar legibilidade aos processos naturais nas atividades humanas cotidianas no meio urbano (numa construção estética da paisagem que tenha suas raízes na ecologia urbana), como forma de despertar nos cidadãos uma consciência e, conseqüentemente, um compromisso com relação ao ambiente natural.
- A necessidade de se ordenar o espaço urbano em função dos interesses coletivos, controlando a sua expansão para que não sejam gerados desequilíbrios ambientais.
- A necessidade do reequacionamento dos problemas sócio-ambientais configurados sobre as áreas sensíveis a partir de uma visão ampla e integrada nos níveis das políticas públicas de meio ambiente, de habitação popular e de geração de empregos.

Enfim, afirmamos a necessidade urgente de se dar um outro sentido ao planejamento e gestão urbana, com princípios ecológicos efetivos e não meramente como parte de um discurso ambientalmente correto, mas apenas falacioso, inócuo, inoperante.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEROFOTO, 1988. *Levantamento aerofotogramétrico de Goiânia*. Goiânia: VASP Aerofotogrametria.
- BAPTISTA M.B., NASCIMENTO N.O., SPERLING E.V., 1998. *Inserção Ambiental de Bacias de Detenção Urbanas*. In: *Anais do XXVI Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental*. Lima/Peru.
- BARBOSA N.C., 2002. *Rio Meia Ponte - O rio que queremos salvar. Projeto de despoluição e preservação do rio Meia Ponte*. Goiânia.
- BARROS M.V.F., 1998. *Análise Ambiental Urbana: Estudo Aplicado à Cidade de Londrina - PR*. Tese (Doutorado). São Paulo: FFLCH/USP, 235p.
- BARTALINI V., 1986. *Áreas Verdes e Espaços Livres Urbanos*. In: *Paisagem e Ambiente: Ensaio*. v.1 e 2. p. 49 -54. São Paulo, FAU/USP.
- \_\_\_\_\_, 1996. *Os parques públicos municipais de São Paulo*. In: *Paisagem e Ambiente: Ensaio*. v.9. p.125 - 148. São Paulo, FAU/USP.
- BELLIA V., BIDONE E.D., 1992. *Rodovias, recursos naturais e meio ambiente*. Niterói: EDUFF; Rio de Janeiro: DNER.
- BERRY B.J.L., 1975. *Mudança deliberada nos sistemas espaciais. Metas, estratégias e sua avaliação*. In: *Geografia e Planejamento*. n. 21. São Paulo: Instituto de Geografia.
- BRANCO S.M., 1983. *Poluição: a morte de nossos rios*. São Paulo: ASCETESB.
- BRASIL, 1965. *Lei Federal 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro)*.
- BRASIL, 1981. *Lei Federal 6.981, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente)*..
- BRASIL, 1989. *Lei Federal 7803, de 18 de julho de 1989 (Altera a redação da Lei n. 4.771 de 15 de setembro de 1965)*.
- BRASIL, 1979. *Lei Federal 6766, de 19 de dezembro de 1979 (Lei de parcelamento do solo urbano)*..
- BRASIL, 2002. *Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade)*.
- BRASIL, 1983. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. Secretaria de Recursos Naturais. Coordenadoria de Conservação de Solo e Água. *Manejo e conservação do solo e da água – informações técnicas*. Brasília, 66p.
- BUENO A.C., 1938. *O plano e as obras de Goiânia*. In: *Revista Municipal de Engenharia*. v.5. p.460-466.
- CALLAI H.C., 1993. *A Cidade e a (Re)Criação da Relação Homem-Natureza*. In: *Ciência & Ambiente*. n. 4. p. 43 - 53. Santa Maria.
- CARLOS A.F.A., 1994. *O Meio Ambiente Urbano e o Discurso Ecológico*. In: *Rev. Depto. de Geografia*. v. 8. p. 75 - 78. São Paulo: FFLCH/USP.
- CARVALHO P.F., 2000. *Impactos Ambientais em Paisagens Urbanas: Subsídios à uma Nova Urbanização*. In: *Anais do I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental - Riscos Ambientais nos Trópicos Úmidos*. Rio Claro: UNESP/SEB.
- CASSETI V., 1992. *Geomorfologia do Município de Goiânia-GO*. In: *Boletim Goiano de Geografia*. v. 12. n. 1. p. 65 – 85. Goiânia: UFG.
- \_\_\_\_\_, 1991. *Ambiente e a apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto. 147p.

- CAVALHEIRO F., PRADO C.H.B. de A., AMORE L., CASTRO M.S.C., FREITAS E.A.C., HACKENBERG A.M., LAMPARELLI M.C., SOUZA L.C.L., SANTOS J.E., 1991. *Proposta para o planejamento paisagístico de áreas adjacentes ao Córrego Tijuco Preto (São Carlos, SP)*. In: *Anais do VI Seminário Regional de Ecologia*. v. 1. p. 547 - 563. São Carlos.
- CAVALHEIRO F., 1998. *Espaços Livres e Qualidade de Vida Urbana*. In: *Paisagem e Ambiente: Ensaio*. v.11. p. 277- 288. São Paulo, FAU/USP.
- CAVALHEIRO F., no prelo. *Metodologia para determinação do índice de espaços livres*. In: *Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 3, 1996. Anais...* SBAU.
- \_\_\_\_\_, 1994. *Arborização Urbana: Planejamento, Implantação e Condução*. In: *Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 2, 1994, São Luís do Maranhão/MA. Anais...* São Luís: SBAU, p. 227-235.
- CAVALHEIRO F., DEL PICHIA P.C., 1992. *Áreas Verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento*. In: *Anais do IV Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 1992, Vitória*. Vitória: SBAU. p. 29-38.
- \_\_\_\_\_, 1991. *Urbanização e Alterações Ambientais*. In: *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. Orgs.: TAUK, S. M.; GOBBI, N. FOWLER, H. G. São Paulo: Ed. Fundunesp/UNESP/FAPESP.
- CECCATO V.A., FORESTI C., KURKDIJAN M.L.N.O., 1993. *Proposta metodológica para avaliação da qualidade de vida urbana a partir de dados convencionais e de sensoriamento remoto, Sistema de Informações Geográficas (SIG) e de um banco de dados*. In: *Anais do VII SBSR*. São José dos Campos: INPE.
- CESTARO L.M., 1987. *A vegetação no ecossistema urbano*. In: *Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, Porto Alegre, 1985. Anais...* Porto Alegre. p. 56-57.
- CHRISTOFOLLETTI A., 1974. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP. 145p.
- CLAWSON M., 1973. *El espacio abierto (no cubierto) como nuevo recurso urbano*. In: *La calidad del medio ambiente urbano*. Orgs.: PERLOFF, H. S. et al. Barcelona: Ed. Oikos-Tau, 1973.
- COIMBRA B. & CIA, 1938. *O Plano Diretor de Goiânia*.
- COMDATA, 2001. *Mapa Urbano Digital de Goiânia*. Goiânia: Comdata.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, 1992. *Resoluções Conama 1984/1991*. 4. Ed. ver. e aum. Brasília: IBAMA. 245p.
- CORAJOUD M.C., 1979. *A proteção de sítios e paisagens*. In: *Enciclopédia de Ecologia*. Org.: FERRI, M.G. et alii. São Paulo: EPU/EDUSP. p. 337 – 352.
- DEFESA CIVIL/GOIÁS, 2003. *Planilha das Áreas de Risco - município de Goiânia (GO)*.
- DEGREAS H.N., 1992. *Paisagem e Proteção Ambiental: Algumas Reflexões sobre Conceitos, Desenho e Gestão do Espaço*. In: *Paisagem e Ambiente: Ensaio*. v. 4. p. 67 - 77. São Paulo, FAU-USP.
- DEL PICHIA P.C.D., 1996. *Intervenção na Paisagem Urbana*. In: p. 71.
- DETZEL V.A., 1994. *Avaliação Monetária e de Conscientização Pública sobre Arborização Urbana: Aplicação Metodológica à Situação de Maringá - PR*. In: *Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 2, 1994, São Luís do Maranhão/MA. Anais...* São Luís: SBAU. p. 49 - 64.
- \_\_\_\_\_, 1992. *Arborização urbana: importância e avaliação econômica*. In: *Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 4, 1992, Vitória/ES. Anais...* Vitória: SBAU. p. 39 - 52.
- DIAS G.F., 1992. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Ed. Gaia.
- DINES M., 1991. *Climatologia Urbana e o Desenho das Cidades: Insumos para o Planejamento da Metrópole Paulistana*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: FAU/USP.

- DOUGLAS I., 1983. *The Urban Environment*. Londres: Edward Arnold (Publishers) Ltda.
- DREW D., 1998. *Processos Interativos Homem - Meio Ambiente*. Trad. de João Alves dos Santos; Rev. de Suely Bastos; Coord. Editorial de Antônio Christofoletti. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 4ª Edição. 224p.
- ENGEVIX S.A., 1992. *Plano Diretor de Desenvolvimento de Goiânia*. ENGEVIX S.A.
- FERES R., 1997. *Caracterização geotécnica de uma bacia hidrográfica urbana (Rio Branco - AC) com ênfase nos processos de ocupação dos fundos de vale*. Dissertação (Mestrado). São Carlos.
- FERREIRA C.F., 1995. *Produção do Espaço Urbano e Degradação ambiental: um Estudo sobre a Várzea do Igarapé do Tucundura (Belém-PA)*. Dissertação (Mestrado). São Paulo, FFLCH/USP.
- FORESTI C., 1996. *Paisagem Urbana e Sensoriamento Remoto*. In: *Cadernos Paisagem Paisagens*. v. 1. p. 67 - 70. Org.: GOYA, C. R. & GOYA, P. C. L. Bauru, UNESP.
- FORESTI C., PEREIRA M.D.B., 1987. *Utilização de índices vegetativos obtidos com dados do sistema TM LANDSAT no estudo ambiental urbano: cidade de São Paulo*. In: *Boletim de Geografia Teórica*. n 16-16. v. 31-34. p. 225-227.
- FORMAN R.T.T., OLSON J.D., DRAMSTAD W.E., 1996. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Washington: Island Press.
- FORMAN R.T.T. e GODRON M., 1986; *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons. 620p.
- GALENDER F.C., 1994. *Desenho da Paisagem e Apropriação do Meio Ambiente*. In: *Paisagem e ambiente: Ensaios*. v. 6. p. 21 - 28. São Paulo, FAU/USP.
- GUERREIRO E.M.B.R., 1996. *Crêterios de uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas visando proteção dos corpos d'água*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: UFSCar.
- GODOY A.L.P., 1995. *Cidade e Meio Ambiente: o Planejamento da Arborização de Pirassununga/SP*. Dissertação. Mestrado. Rio Claro, IGCE/UNESP.
- GOIÂNIA - DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO, 1994. *Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Goiânia*.
- GOIÂNIA, 1969. *Lei n. 4035 de 21 de outubro de 1968. Dispões sobre medidas de emergência de zoneamento e edificação*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.
- GOIÂNIA, 1971. *Lei n. 4523 de 31 de dezembro de 1971. Aprova o Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia e dá outras providências*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.
- GOIÂNIA, 1972. *Lei n. 4526 de 31 de dezembro de 1971. Dispõe sobre loteamentos urbanos e remanejamento*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.
- GOIÂNIA, 1975. *Lei n. 5019 de 08 de outubro de 1975. Modifica a Lei n. 4523 e dá outras providências*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.
- GOIÂNIA, 1977. *Lei n. 5245 de 16 de maio de 1977. Dispõe sobre a utilização e ocupação dos fundos de vales do município de Goiânia*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.
- GOIÂNIA, 1980. *Lei n. 5735 de 19 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a divisão das áreas urbana e de expansão urbana do município de Goiânia em zonas de uso e dá outras providências*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.
- GOIÂNIA, 1994. *Lei Complementar n. 31/1994. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo nas zonas urbana e de expansão do município de Goiânia e estabelece outras providências urbanísticas*. Goiânia: Diário Oficial do Município de Goiânia.

- GONÇALVES C.W.P., 1995. *Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil*. In: *Geografia e Meio Ambiente no Brasil*. Org.: Christofolletti, A. et al. São Paulo: Hucitec.
- GRINOVER L., 1989. *O planejamento físico-terrotorial e a dimensão ambiental*. In: *Planejamento e Gerenciamento Ambiental*. Cadernos FUNDAP. Ano 9. n. 16. p. 25 - 32. São Paulo.
- GROSS O.M.S., PIZANTI D.M.G., PEDRETTI L.J., WERTHEIMER M.L.S.O., MARTIM S.L., 1985. *Várzea do Tietê - Função Ambiental e Disciplinamento do Uso do Solo*. In: *Spam*. n. 15. p. 18 - 27. São Paulo.
- GUERRA A.J.T., CUNHA S.B., 1995. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 93-144.
- GUERREIRO E.M.B.R., 1996. *Crítérios de Uso e Ocupação do Solo em Bacias Hidrográficas Visando a Proteção dos Corpos D'Água*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: UFSCar/CCET/PPGEU. 217p.
- GUZZO P., 1991. *Propostas para o Planejamento de Espaços Livres de Uso Público do Conjunto Habitacional Joaquim Procópio de Araújo Ferraz em Ribeirão Preto - SP*. Monografia. Rio Claro, IB/Depto. de Ecologia.
- HAHN E., 1994. *La reestructuración urbana ecológica*. In: *Ciudad e Território. Region y Ciudad Eco-lógicas*. v. II. n. 100-101. Madrid: Ministério de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.
- HENKE-OLIVEIRA C., CAVALHEIRO F., SANTOS J.E., ALBRECHT J.M.F., CASTILHO H.J., FOSCHINI M.T.C., SILVA R.T., LIMA R.N., SILVA R.L., SANTOS S.M., BARBOSA R.M., 1994. *Caracterização Preliminar das Áreas Verdes Públicas em São Carlos - SP*. In: *Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 2, 1994, São Luís do Maranhão/MA. Anais...* São Luís: SBAU. p. 295 - 303.
- HENKE-OLIVEIRA C., 1996. *Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnósticos e propostas*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: PPG-ERN/UFSCar. 181p.
- HOUGH M., 1998. *Naturaleza e Ciudad – Planificación Urbana y Procesos Ecológicos*. Barcelona: GG.
- IBGE, 2000. *Censo 2000*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Divisão de Geociências do Centro-Oeste, 1992. *Saneamento Básico e Problemas Ambientais em Goiânia - 1992*. Rio de Janeiro: IBGE. 81p.
- IBGE, IPLAN, UGF, ARCA, 1992. *Mapa de Solos do Município de Goiânia/GO*. Goiânia: Instituto de Planejamento Municipal.
- IBGE, IPLAN, UGF, ARCA, 1992. *Mapa de Geomorfologia do Município de Goiânia/GO*. Goiânia: Instituto de Planejamento Municipal.
- IBGE, IPLAN, UGF, ARCA, 1992. *Mapa Topográfico do Município de Goiânia/GO*. Goiânia: Instituto de Planejamento Municipal.
- IBGE, 1942. *Goiânia*. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE.
- KAGEYAMA P.Y., 1986. *Estudo para a implantação de matas ciliares na bacia do rio Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público*. São Paulo (s.n.). 237p.
- KESSELRING T., 1992. *O Conceito de Natureza na História do Pensamento Ocidental*. In: *Ciência & Ambiente*. III (5). Santa Maria: UFSM. p. 19 – 39.
- KIELBASCO J., 1994. *Urban Forestry – The international situation*. In: *Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 5, 1994, São Luís. Anais...* São Luís: SBAU. p.3-12.
- LACAZE J.P., 1990. *Os Métodos do Urbanismo*. Campinas: Papirus. 132p.



- LAPOIX F., 1979. *Cidades Verdes e Abertas*. In: *Enciclopédia de Ecologia*. Org.: FERRI, M. G. et alli. São Paulo: EPU/EDUSP. p. 324 - 336.
- LEITE M.A.F.P., 1994. *Destruição ou Desconstrução? Questões da Paisagem e Tendências de Regionalização*. São Paulo, Editora Hucitec/FAPESP.
- \_\_\_\_\_, 1992. *Novos Valores: Destruição ou Desconstrução? Questões da Paisagem e tendências de regionalização*. Tese (Doutorado). São Paulo: FAU-USP. 122p.
- LLARDENT L.R., 1982. *Zonas verdes y espacios libres en la ciudad*. Madrid: Inst. de Estudios de Administración Local.
- LOMBARDO M.A., 1990. *Vegetação e Clima*. In: *III Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*. Curitiba. p. 1 - 13.
- \_\_\_\_\_, 1985. *Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec. 244p.
- \_\_\_\_\_, 1995. *Qualidade Ambiental e Planejamento Urbano - Considerações de Método*. Tese (Livre Docência). São Paulo: FFLCH/USP. 490p.
- MACEDO S.S., 1994. *Paisagismo e Paisagem. Introduzindo Questões*. In: *Paisagem e Ambiente: Ensaio*. v. 5. p. 49 - 57. São Paulo, FAU/USP.
- MACEDO S.S., 1996. *Paisagem Urbana - Os Espaços Livres como Elementos de Desenho Urbano*. In: *Cadernos Paisagem Paisagens*. v.1. p.7-20. Org.: Goya, C. R. & Goya, P. C. L. Bauru, UNESP.
- \_\_\_\_\_, 1995. *Espaços Livres*. In: *Paisagem e ambiente: Ensaio*. v. 7. p. 15 - 56. São Paulo, FAU/USP.
- MAGNOLI M.M.E.M., 1986. *Paisagem. Pesquisa sobre o desenho do espaço*. In: *Paisagem e ambiente: Ensaio*. v. 1 e 2. p. 9 - 24. São Paulo, FAU/USP.
- \_\_\_\_\_, 1972. *Contribuição ao estudo dos espaços de uso público nos grandes aglomerados urbanos*. Tese. Doutorado. São Paulo, FAU/USP.
- MACHADO E.S., 1981. *Modelo hidrológico determinístico para bacias urbanas*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: EESC/USP.
- MARTINS JÚNIOR O., no prelo. *Histórico e detalhamento da arborização e áreas verdes em Goiânia*. In: *Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, VI, 2002. Anais*. SBAU.
- \_\_\_\_\_, 1996. *Uma Cidade Ecologicamente Correta*. Goiânia: AB. 224p.
- McHARG I.L., 2000. *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: GG. 198p. (Título Original: *Desing with Nature*. 1ª Ed.: John Wiley & Sons, 1967)
- MEDEIROS E.B., 1971. *O lazer no planejamento urbano*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas.
- MEDINILHA A., 1999. *A degradação da mata ciliar e os impactos nos recursos hídricos desencadeados pela expansão urbana de Rio Claro/SP no entorno do rio Corumbataí*. Dissertação (Mestrado). São Carlos, EESC.
- MILANO M.S., 1994. *Arborização Urbana: Plano Diretor*. In: *Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 2, 1994, São Luís do Maranhão/MA. Anais...* São Luís: SBAU. p. 207 - 315.
- \_\_\_\_\_, 1992. *A Cidade, os Aspectos e a Vegetação*. In: *Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 1, 1992, Curitiba - PR. Anais...* Curitiba: SBAU/FUPEF/UFPR. p. 03 - 14.
- MORETTI R.S., 1999. *Workshop sobre Urbanização e Inundações*. São Paulo: Escola Politécnica/USP.
- MONTEIRO C.A.F., 1976. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: USP/IG (Série Teses e Monografias, 25).

- MOROZ I.C., CANIL K., ROSS J.L.S., 1994. *Problemas Ambientais nas Áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo*. In: *Rev. do Depto. de Geografia*. n. 7. p.35 - 48. São Paulo, FFLCH/USP.
- MOTA J.C., 2001. *Goiânia - uma análise do seu processo de construção*. Relatório Final de Pesquisa (Iniciação Científica). São Carlos: EESC/USP.
- MOTA J.C., 2003. *Planos Diretores de Goiânia: 1960 - 1969*. Memorial de Qualificação (Mestrado) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da EESC/USP. São Carlos: EESC/USP.
- MOTA S., 1981. *Planejamento Urbano e Preservação Ambiental*. Fortaleza, UFC.
- \_\_\_\_\_, 1999. *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro, ABES.
- NASCIMENTO M.A.L.S., PODESTÁ FILHO A., 1993. *Carta de Risco de Goiânia*. In: *Boletim Goiano de Geografia*. 13 (1). p. 97 - 195. Goiânia: UFG.
- NUCCI J.C., CAVALHEIRO F., 1999. *Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas - Conceito e Método*. In: *Geosp*. n. 6. p. 17 - 28. São Paulo: FFLCH/USP.
- NUCCI J.C., 1998. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. In: *Rev. do Depto. de Geografia*. n. 12. p. 209 - 224. São Paulo, FFLCH/USP.
- \_\_\_\_\_, 1996. *Qualidade Ambiental e Adensamento: um estudo de Planejamento da Paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)*. Tese (Doutorado). São Paulo: FFLCH/USP.
- OLIVEIRA C.H., 2001. *Análise de padrões e processos no uso do solo, vegetação, crescimento e adensamento urbano. Estudo de caso: município de Luíz Antônio (SP)*. Tese (Doutorado). São Carlos, PPG-ERN/UFSCar.
- ODUM E.P., 1985. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- PELLEGRINO P.R.M., 1987. *Paisagem e ambiente: um processo de aproximação no setor oeste da macrometrópole de São Paulo*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: FAUUSP. 113p.
- PINHO P.M., 1999. *Análise e Discussão da Apropriação Urbana das Áreas de Fundos de Vale para a Implantação de "Vias Marginais"*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: UFSCar/CCET/PPGEU. 133p.
- PRADINI F.L., GUIDICINI G., GREHS S.A., 1977. *Geologia Ambiental ou de Planejamento*. In: *Seleção de Textos 2*. São Paulo, Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB): p. 31 - 57.
- QUEIROZ E.A., 1996. *A utilização do sistema de informação geográfica no estudo da dinâmica do escoamento superficial em áreas urbanas: aplicação na bacia do rio Monjolinho*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: EESC/USP, 1996.
- REIS FILHO N.G., 1994. *Algumas experiências urbanísticas do início da república*. In: *Série Urbanização e Urbanismo*. São Paulo: Cadernos de Pesquisa do LAP.
- RIBEIRO J.F., FONSECA C.E.L., SOUSA-SILVA J.C., 2001. *Cerrado – caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados.
- RIBEIRO M.E.J., 2000. *Goiânia: os Planos, a Cidade e o sistema de Áreas Verdes*. Dissertação (Mestrado). São Carlos: EESC/USP.
- ROCHA J.S.M., 1997. *Manual de Projetos Ambientais*. Santa Maria: Imprensa Universitária.
- ROMERO M.A.B., 1986. *Princípios bioclimáticos para o desenho urbano*. In: *Anais do II Seminário sobre Desenho Urbano no Brasil*. v. 1. p. 69 - 78. Brasília, UnB.

- ROSA M.R., ROSS J.L., 1999. *Aplicação de SIG na Geração de Cartas de Fragilidade*. In: *Rev. Depto. de Geografia*. n. 13. p. 77 - 105. São Paulo: FFLCH/USP.
- ROSSINI J.B., REIS A.E.G., MACÊDO T., LEITE J.C., 1984. *Caracterização de várzeas na região dos cerrados*. In: *Boletim de Pesquisa*. n. 22. Planaltina/DF: Embrapa – CPAC.
- SANTOS M., 1993. *A Urbanização Brasileira*. São Paulo: Ed. Hucitec. 203p.
- \_\_\_\_\_, 1991. *Metamorfoses do Espaço Habitado*. São Paulo: Hucitec. 124p.
- SANTOS R.M.M., 1997. *Caracterização geotécnica e análise do processo evolutivo das erosões no município de Goiânia*. Dissertação (Mestrado). Brasília: UnB. 120p.
- SÃO PAULO, 2002. CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. *São Paulo: Plano Diretor Estratégico*. CMSP.
- \_\_\_\_\_, 1990. SECRETARIA DE ENERGIA E SANEMAMENTO/DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas*. São Paulo: DAEE/IPT, 1989. 2ª Edição, 1990. 92p.
- SATLER M.A., 1992. *Arborização urbana e conforto ambiental*. In: *Anais do IV Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*, 1992, Vitória. Vitória: SBAU. p.29-38.
- \_\_\_\_\_, 1999. *Os Espaços Livres de Edificação nas Periferias Urbanas. Um Diagnóstico Preliminar em São Paulo e Salvador*. In: *Paisagem e ambiente: Ensaios*. v.10. p.189-216. São Paulo, FAU/USP.
- SEABRA, O. C. L. *A problemática ambiental e o processo de urbanização no Brasil*. In: *Ambiente Urbano e Qualidade de Vida*. Org.: GRIMBERG, Elisabeth. Pólis. n.3. p.15-21. São Paulo, 1991.
- SEMMA, 2002. *Cadastro das ocorrências erosivas em Goiânia*. SEMMA.
- SEMMA, 2003. *Cadastro dos postos de combustível em Goiânia*. SEMMA.
- SILVA G.H.P., 1999. *O que fazer com os fundos de vales*. In: *Dicas Polis - Idéias para ação municipal*. São Paulo: Pólis.
- SILVA R.S., MAGALHÃES H., 1993. *Ecotécnicas Urbanas*. In: *Ciência & Ambiente*. Ano 4. n.7. p.33-42. Santa Maria/RS: UFSM.
- SOUSA M.A.L.B., FIORAVANTE A.P., CRUZ R.A., 1992. *Levantamento e classificação das áreas verdes da zona urbana de Botucatu, SP*. In: *Anais do IV Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*, 1992, Vitória. Vitória: SBAU. p.239-252.
- SPIRN A., 1996. *O Jardim de Granito*. São Paulo: Edusp.
- SILVA M.G.L., 1994. *Conceitos e Desenho no Planejamento da Paisagem*. In: *Paisagem e Ambiente: Ensaios*. v.5. p.81-90. São Paulo, FAU/USP.
- SUKOPP H., WERNER P., 1991. *Naturaleza en las ciudades*. Madrid: Ministério de Obras Públicas y Transportes (MOPT)/Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. 72p.
- \_\_\_\_\_, 1991. *Desarrollo de flora y fauna en áreas urbanas*. Madrid: Ministério de Obras Públicas y Transportes (MOPT)/Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. 146p.
- TECNOSAN, 1990. *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da Av. Marginal Botafogo em Goiânia*.
- UEHARA K., UBUKATA M., 1984. *Uso da Várzea para o Controle de enchentes - Projeto para o Córrego dos Cubas*. In: *Spam*. n.12. p.12-17. São Paulo.

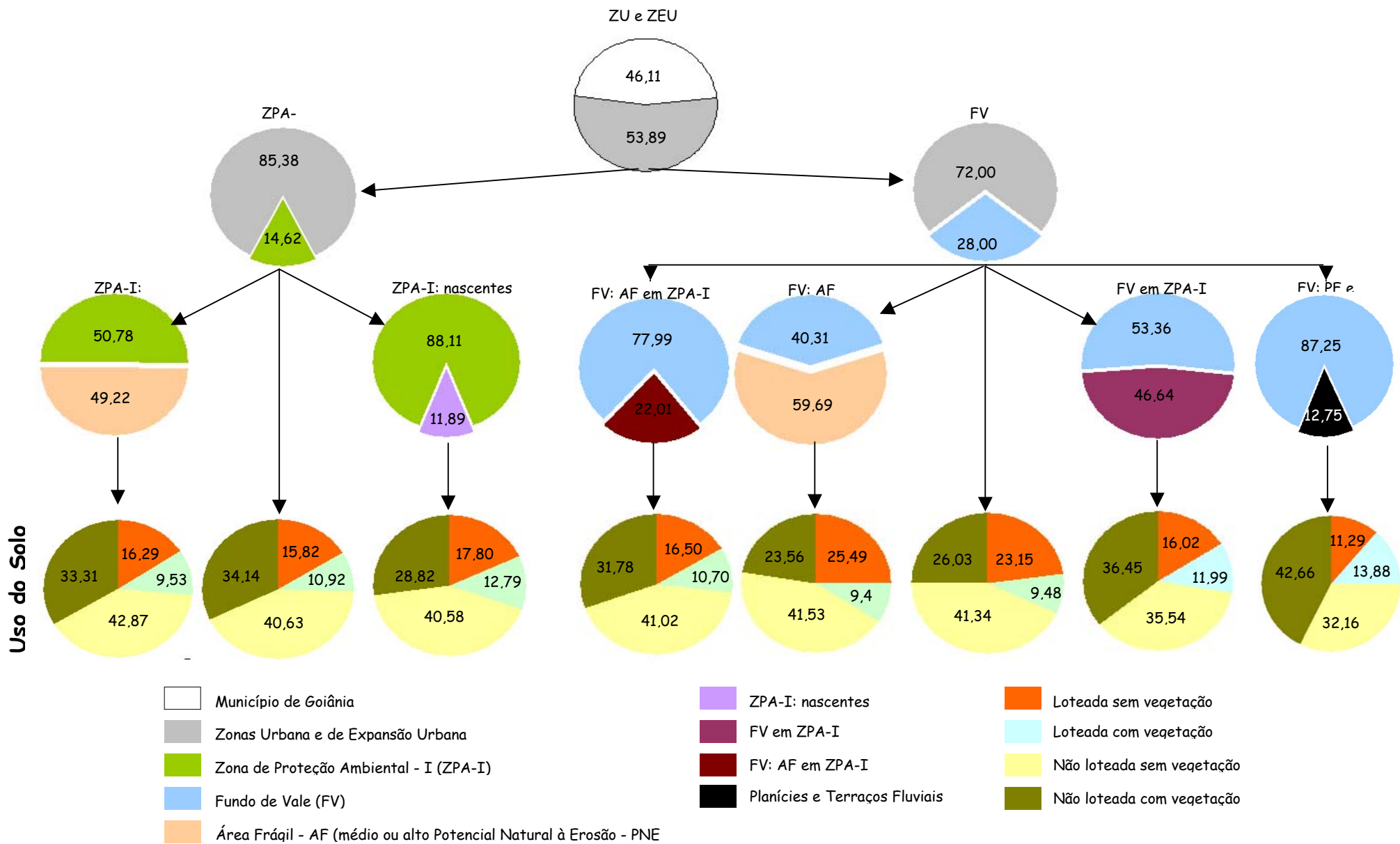
- UEHARA K., 1989. *Medidas não estruturais de combate a inundações*. In: *Rev. Águas e Energia Elétrica*. Ano 5. n.15. p.17-22. São Paulo.
- VASCONCELLOS E., 1995. *Transporte urbano, espaço e equidade*. São Paulo: Unidas.
- VERNIER, J., 1994. *O meio ambiente*. Campinas: Ed. Papirus. 132p.
- VIEIRA P.F., WEBER J. (Orgs.), 1997. *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo: Cortez.
- WILHEIM J., 1969: *Plano Diretor Integrado de Goiânia – PDIG*. Goiânia: IPLAN.
- YÁZIGI E., 1998. *A Fisiografia e sua Paisagem. Na Busca da Personalidade do Lugar*. In: *Paisagem e ambiente: Ensaios*. v.11. p.71-98. São Paulo, FAU/USP.
- ZUQUETE L.V., 1981. *Mapeamento geotécnico preliminar da região de São Carlos*. Dissertação (Mestrado). São Carlos:EESC/USP.

# Anexos A e B

**Anexo A:** Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I nas sub-bacias hidrográficas das Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia.

Parâmetros	Sub-bacias da área urbana e de expansão urbana de Goiânia																								
	AB 3a	Ani 4a	Bar 3a	Bot 3a	Cas 3a	Cav 3a	CM 3a	CP 1a	Dou 4a	Gam 3a	JLr 5a	Lad 3a	Laj 4a	Mac 3a	MPT 5a	Pal 2a	Ped 4a	Pip 1a	Sam 3a	Sd 4a	Sj 2a	Taq 3a	VB 1a	Total	
<b>Ordem</b>	7,00	69,77	15,27	19,49	26,84	47,58	34,99	11,22	29,37	5,46	60,06	12,53	51,56	22,47	95,14	3,30	24,81	3,40	33,29	35,16	5,74	28,00	6,25	<b>648,70</b>	
<b>Área total (km<sup>2</sup>)</b>	0	26,29	0,71	0	0	3,31	14,62	0	21,43	0,01	45,34	3,24	47,03	0	31,82	0	14,84	0	28,19	16,33	4,97	1,16	0	<b>259,29</b>	
<b>Área ZR (km<sup>2</sup>)</b>	7,00	43,48	14,56	19,49	26,84	44,27	20,37	11,22	7,94	5,45	14,72	9,29	4,53	22,47	63,32	3,30	9,97	3,40	5,10	18,83	0,77	26,84	6,25	<b>389,41</b>	
<b>Área ZU e ZEU (km<sup>2</sup>)</b>	4,791	3,529	2,032	5,185	4,916	2,406	764	6,828	2,595	503	1,727	1,935	2,419	3,273	1,104	5,912	2,111	3,514	473	1,478	3,131	1,286	6,856	<b>2779</b>	
<b>Densidade Populacional</b>	1,05	7,24	3,35	1,66	1,41	6,47	3,53	0,48	SI*	1,58	3,44	1,63	0,52	1,90	12,07	0,27	2,43	0,32	0,85	3,52	0,09	4,03	0,19	<b>58,03</b>	
<b>Cobertura Vegetal</b>	15,00	16,65	23,01	8,52	5,25	14,61	17,33	4,28	SI*	28,99	23,37	17,55	11,48	8,46	19,06	8,18	24,37	9,41	16,67	18,69	11,69	15,01	3,04	<b>14,90</b>	
<b>% Cobertura Vegetal</b>	31,31	47,18	113,23	16,43	10,69	60,74	226,82	6,27	SI*	576,36	135,32	90,68	47,45	25,83	172,66	13,84	115,46	26,78	352,36	126,48	37,33	116,76	4,43	<b>53,63</b>	
<b>Área verde/habitante (m<sup>2</sup>)</b>	5,26	19,89	8,60	9,11	5,00	19,42	6,27	1,72	7,87	4,67	4,03	5,88	2,65	5,58	24,52	2,62	6,69	0,56	1,83	6,50	0,41	9,78	0,92	<b>159,78</b>	
<b>Área frágil (km<sup>2</sup>)</b>	0,83	8,05	2,11	1,77	1,93	4,30	2,10	0,97	1,06	1,56	3,56	1,18	0,54	1,80	16,42	0,60	1,86	0,14	0,33	2,54	0,01	2,91	0,38	<b>56,95</b>	
ZPA-I total (km <sup>2</sup> )	0,17	1,37	0,64	0,16	0,19	0,50	0,16	0,06	0,31	0,61	0,09	0,25	0,15	0,22	0,95	0,09	0,35	0,03	0	0,08	0	0,36	0,03	<b>6,77</b>	
Nascentes	0,65	5,11	1,75	1,01	0,89	2,28	0,92	0,32	1,02	1,39	1,07	0,84	0,38	0,76	5,37	0,50	1,19	0,07	0,09	0,87	0,01	1,30	0,24	<b>28,03</b>	
ZPA-I área frágil	2,96	8,93	5,58	5,50	5,19	9,44	4,94	1,64	2,69	4,25	6,07	2,93	1,04	5,41	22,56	1,85	4,14	0	1,23	3,75	0,05	7,94	0,95	<b>109,04</b>	
FV total (km <sup>2</sup> )	0,77	5,37	1,98	1,75	1,82	4,18	2,02	0,52	1,04	1,51	3,53	1,09	0,47	1,80	15,11	0,60	1,62	0	0,33	2,17	0,01	2,81	0,36	<b>50,86</b>	
FV em ZPA-I	2,74	5,25	5,11	3,83	3,15	6,37	2,89	1,16	2,62	3,89	2,18	2,41	0,80	3,14	7,45	1,69	2,23	0	0,83	1,78	0,05	4,90	0,62	<b>65,09</b>	
FV área frágil	0,60	2,75	1,62	0,99	0,85	2,17	0,86	0,28	1,00	1,85	1,04	0,76	0,31	0,76	4,34	0,50	0,95	0	0,09	0,78	0,01	1,26	0,23	<b>24,00</b>	
FV área frágil em ZPA-I	0	1,25	0	0	0	0,77	0	0	0	0	2,55	0	0	0	7,95	0,12	0,26	0	0	0,83	0	0,17	0	<b>13,90</b>	
Planícies e terraços	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
<b>Rios (km)</b>	<b>6,52</b>	<b>51,69</b>	<b>18,19</b>	<b>9,48</b>	<b>40,02</b>	<b>32,39</b>	<b>20,05</b>	<b>9,29</b>	<b>8,98</b>	<b>12,67</b>	<b>9,78</b>	<b>10,79</b>	<b>6,62</b>	<b>5,80</b>	<b>16,93</b>	<b>4,60</b>	<b>14,73</b>	<b>1,20</b>	<b>2,86</b>	<b>15,60</b>	<b>0</b>	<b>24,72</b>	<b>3,40</b>	<b>326,31</b>	
<b>Uso do Solo (ZU e ZEU)</b>																									
ZPA-I	total área vegetada	0,42	3,92	1,24	0,5	0,75	2,61	1,12	0,17	SI*	0,8	2,18	0,36	0,15	0,97	7,12	0,13	0,72	0,131	0,13	1,38	0,01	0,28	0,09	<b>25,18</b>
	loteada s/ veg.	0,26	1,46	0,19	0,57	0,69	0,62	0,08	0,36	0,22	0,18	0,6	0,18	0,01	0,28	2,16	0,33	0,43	0	0	0,01	0	0,19	0,24	<b>9,06</b>
	loteada c/ veg.	0,36	0,63	0,19	0,19	0,35	0,99	0,13	0,03	SI*	0,08	0,87	0,07	0	0,35	1,38	0,1	0,19	0,001	0	0	0	0,12	0,07	<b>6,10</b>
	não loteada s/ veg.	0,15	2,67	0,68	0,70	0,49	1,07	0,90	0,44	0	0,58	0,78	0,64	0,38	0,55	7,14	0,14	0,71	0,01	0,20	1,15	0	2,44	0,05	<b>22,71</b>
	não loteada c/ veg.	0,06	3,29	1,05	0,31	0,4	1,62	0,99	0,14	SI*	0,72	1,31	0,29	0,15	0,62	5,74	0,03	0,53	0,13	0,13	1,38	0,01	0,16	0,02	<b>19,08</b>
ZPA-I/nasc	total área vegetada	0,083	0,53	0,27	0,07	0,08	0,16	0,07	0,03	SI*	0,26	0,02	0,06	0,04	0,11	0,65	0,02	0,06	0,026	0	0,02	0	0,11	0,019	<b>2,69</b>
	loteada s/ veg.	0,07	0,15	0,09	0,03	0,06	0,06	0,02	0,02	0,09	0,12	0,0004	0,05	0,002	0,01	0,18	0,06	0,17	0	0	0	0	0,05	0,008	<b>1,24</b>
	loteada c/ veg.	0,08	0,04	0,04	0,02	0,03	0,06	0,02	0,01	SI*	0,04	0	0,02	0	0,01	0,4	0,01	0,02	0,001	0	0	0	0,01	0,015	<b>0,83</b>
	não loteada s/ veg.	0,02	0,69	0,28	0,06	0,05	0,28	0,07	0,01	0,22	0,23	0,07	0,14	0,11	0,10	0,12	0,01	0,12	0	0	0,06	0	0,20	0	<b>2,84</b>
	não loteada c/ veg.	0,003	0,49	0,23	0,05	0,05	0,1	0,05	0,02	SI*	0,22	0,02	0,04	0,04	0,1	0,25	0,01	0,04	0,025	0	0,02	0	0,1	0,004	<b>1,86</b>
FV	total área vegetada	0,98	3,2	2,42	1,34	1,15	4,09	2,24	0,6	SI*	1,5	2,51	1	0,24	1,75	8,26	0,26	1,21	0	0,33	1,77	0,04	2,74	0,13	<b>37,76</b>
	loteada s/ veg.	0,15	2,69	0,86	2,32	2,52	2,21	0,37	0,61	0,5	1,01	1,6	0,53	0,12	1,6	4,02	1,09	1,34	0	0	0,03	0	0,93	0,62	<b>25,12</b>
	loteada c/ veg.	0,78	0,7	0,34	0,49	0,56	1,63	0,22	0,6	SI*	0,19	0,95	0,3	0,01	0,62	1,69	0,21	0,41	0	0	0	0	0,28	0,1	<b>10,08</b>
	não loteada s/ veg.	1,83	3,04	2,30	1,84	1,52	3,14	2,33	0,43	2,19	1,74	1,96	1,40	0,68	2,06	10,28	0,50	1,59	0	0,90	1,95	0,01	4,27	0,20	<b>46,16</b>
	não loteada c/ veg.	0,2	2,5	2,08	0,85	0,59	2,46	2,02		SI*	1,31	1,56	0,7	0,23	1,13	6,57	0,05	0,8	0	0,33	1,77	0,04	2,46	0,03	<b>27,68</b>
FV em ZPA-I	total área vegetada	0,42	2,65	1,20	0,50	0,70	2,60	1,09	0,104	SI*	0,79	2,17	0,35	0,13	0,97	6,89	0,13	0,65	0	0,13	1,34	0,01	1,23	0,08	<b>24,13</b>
	loteada s/ veg.	0,21	1,33	0,17	0,56	0,67	0,60	0,08	0,14	0,21	0,16	0,59	0,15	0,01	0,28	1,92	0,33	0,35	0	0	0,01	0	0,19	0,23	<b>8,19</b>
	loteada c/ veg.	0,36	0,59	0,19	0,19	0,34	0,98	0,13	0,004	SI*	0,08	0,87	0,07	0	0,35	1,37	0,10	0,17	0	0	0	0	0,12	0,06	<b>5,97</b>
	não loteada s/ veg.	0,14	1,39	0,61	0,69	0,45	0,98	0,85	0,28	0,83	0,56	0,77	0,59	0,33	0,55	6,30	0,14	0,62	0	0,20	0,82	0	1,39	0,05	<b>18,54</b>
	não loteada c/ veg.	0,06	2,06	1,01	0,31	0,36	1,62	0,96	0,10	SI*	0,71	1,30	0,28	0,13	0,62	5,52	0,03	0,48	0	0,13	1,34	0,01	1,11	0,02	<b>18,16</b>

Parâmetros		Sub-bacias da área urbana e de expansão urbana de Goiânia																							
		AB	Ani	Bar	Bot	Cas	Cav	CM	CP	Dou	Gam	JLt	Lad	Laj	Mac	MPt	Pal	Ped	Pip	Sam	Sd	Sj	Taq	VB	Total
<b>Uso do solo nas áreas frágeis (ZU e ZEU)</b>																									
ZPA-I	total área frágil vegetada	0,35	2,56	0,98	0,29	0,31	1,16	0,48	0,06	SI*	0,67	0,57	0,25	0,12	0,36	1,92	0,09	0,37	0,07	0,04	0,40	0,01	0,46	0,05	<b>11,57</b>
	loteada s/ veg.	0,20	0,64	0,17	0,34	0,32	0,32	0,02	0,110	0,21	0,17	0,20	0,15	0,01	0,14	0,77	0,27	0,30	0	0	0	0	0,12	0,15	<b>4,61</b>
	loteada c/ veg.	0,30	0,33	0,17	0,10	0,14	0,40	0,04	0	SI*	0,07	0,20	0,06	0	0,13	0,34	0,07	0,12	0,001	0	0	0	0,06	0,04	<b>2,58</b>
	não loteada s/ veg.	0,10	1,91	0,60	0,38	0,26	0,80	0,42	0,15	0,81	0,55	0,30	0,44	0,25	0,26	2,68	0,14	0,52	0,002	0,05	0,47	0	0,72	0,04	<b>11,85</b>
	não loteada c/ veg.	0,05	2,23	0,81	0,19	0,17	0,76	0,44	0,06	SI*	0,60	0,37	0,19	0,12	0,23	1,58	0,02	0,25	0,07	0,04	0,40	0,01	0,40	0,01	<b>9,00</b>
FV	total área frágil vegetada	0,95	1,91	2,15	0,86	0,63	2,42	1,35	0,52	SI*	1,37	0,74	0,87	0,22	0,86	2,39	0,22	0,62	0	0,18	0,67	0,03	1,56	0,09	<b>20,61</b>
	loteada s/ veg.	1,10	1,61	0,83	1,71	1,55	1,63	0,25	0	0,50	0,92	0,62	0,46	0,10	0,97	1,31	1,02	0,81	0	0	0,01	0	0,62	0,40	<b>16,42</b>
	loteada c/ veg.	0,77	0,41	0,32	0,29	0,29	1,01	0,11	0,50	SI*	0,18	0,25	0,29	0,01	0,32	0,44	0,18	0,26	0	0	0	0	0,19	0,07	<b>5,89</b>
	não loteada s/ veg.	0,69	1,73	2,13	1,26	0,97	2,32	1,29	0,64	2,12	1,60	0,82	1,08	0,48	1,31	3,75	0,45	0,80	0	0,65	1,10	0,02	2,72	0,13	<b>28,06</b>
	não loteada c/ veg.	0,18	1,50	1,83	0,57	0,34	1,41	1,24	0,015	SI*	1,19	0,49	0,58	0,21	0,54	1,95	0,04	0,36	0	0,18	0,67	0,03	1,37	0,02	<b>14,72</b>
FV em ZPA-	total área frágil vegetada	0,34	1,47	0,93	0,28	0,3	1,15	0,46	0,051	SI*	0,45	0,57	0,25	0,1	0,36	1,74	0,09	0,31	0	0,04	0,37	0,01	0,45	0,05	<b>9,771</b>
	loteada s/ veg.	0,15	0,54	0,15	0,33	0,32	0,3	0,02	0,09	0,21	0,08	0,2	0,12	0,005	0,14	0,61	0,27	0,21	0	0	0	0	0,12	0,14	<b>4,01</b>
	loteada c/ veg.	0,3	0,29	0,17	0,09	0,14	0,39	0,04	0,001	SI*	0,06	0,2	0,06	0	0,13	0,33	0,07	0,09	0	0	0	0	0,06	0,04	<b>2,46</b>
	não loteada s/ veg.	0,11	0,74	0,54	0,38	0,23	0,72	0,38	0,14	0,79	1,32	0,27	0,39	0,21	0,26	1,99	0,14	0,43	0	0,05	0,41	0	0,69	0,04	<b>10,22</b>
	não loteada c/ veg.	0,04	1,18	0,76	0,19	0,16	0,76	0,42	0,05	SI*	0,39	0,37	0,19	0,1	0,23	1,41	0,02	0,22	0	0,04	0,37	0,01	0,39	0,01	<b>7,31</b>
<b>Uso do solo nas planícies fluviais (ZU e ZEU)</b>																									
FV	loteada s/ veg.	---	0,37	---	---	---	0,05	---	---	---	---	0,37	---	---	---	0,73	0,03	0,02	---	---	0	---	0	---	<b>1,57</b>
	loteada c/ veg.	---	0,19	---	---	---	0,24	---	---	---	---	0,72	---	---	---	0,71	0,03	0,04	---	---	0	---	0	---	<b>1,93</b>
	não loteada s/ veg.	---	0,29	---	---	---	0,06	---	---	---	---	0,36	---	---	---	3,37	0,04	0,12	---	---	0,19	---	0,04	---	<b>4,47</b>
	não loteada c/ veg.	---	0,4	---	---	---	0,42	---	---	---	---	1,1	---	---	---	3,14	0,02	0,08	---	---	0,64	---	0,13	---	<b>5,93</b>



**Anexo B:** Uso do solo nos fundos de vale (FVs), Zonas de Proteção Ambiental-I (ZPAs-I) e áreas frágeis (AFs) dos FVs e ZPAs-I nas sub-bacias hidrográficas das Zona Urbana (ZU) e Zona de Expansão Urbana (ZEU) do município de Goiânia. Org. MOTA, L.C (2003).



