



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIÁS



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

IFG CÂMPUS GOIÂNIA

MESTRADO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Sueli Souza de Oliveira Soares

**O PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO
SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS:**

Estudo de Caso do Jardim Goiás em Goiânia - GO

Goiânia, 2016

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
IFG CÂMPUS GOIÂNIA
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Sueli Souza de Oliveira Soares

**O PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO
SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS:**
Estudo de Caso do Jardim Goiás em Goiânia - GO

Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em
Tecnologia de Processos Sustentáveis do IFG
(PPGTPS- IFG) - Dissertação de Mestrado
Profissional.

Área de Concentração: Tecnologia de Sistemas
de Produção Limpa.

Linha de Pesquisa: Fontes Alternativas de Água.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Jussanã Milograna

Goiânia, 2016

S676p Soares, Sueli Souza de Oliveira.

O processo de densificação e verticalização e seus impactos no sistema de drenagem de águas pluviais : Estudo de caso do Jardim Goiás em Goiânia – GO / Sueli Souza de Oliveira Soares. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2016.
186 f. : il.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Jussanã Milograna.

Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Tecnologia de Processos Sustentáveis, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
Inclui anexos.

1. Densificação e verticalização – Loteamento Jardim Goiás – Goiânia - GO. 2. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. 3. Sistema de drenagem de águas pluviais. I. Milograna, Jussanã (orientadora). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 307.76

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecário Alisson de Sousa Belthodo Santos CRB1/ 2.266
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
IFG CÂMPUS GOIÂNIA
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Sueli Souza de Oliveira Soares

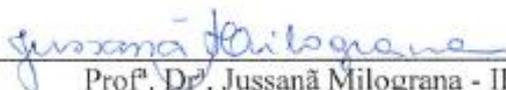
O PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO
SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS:

Estudo de Caso do Jardim Goiás em Goiânia - GO

Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em
Tecnologia de Processos Sustentáveis do IFG
(PPGTPS- IFG) - Dissertação de Mestrado
Profissional.

Área de Concentração: Tecnologia de Sistemas
de Produção Limpa.

Linha de Pesquisa: Fonte Alternativa de Água



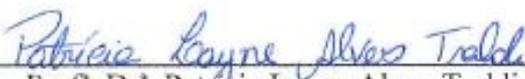
Prof.ª. Dr.ª. Jussanã Milograna - IFG

Orientador



Prof. Eduardo Queija de Siqueira, Ph.D. - UFG

Examinador Externo



Prof.ª. Dr.ª. Patrícia Layne Alves Traldi - IFG

Examinador Interno

Aprovado em: 12/02/2016

DEDICATÓRIA

Ao meu amado esposo, meu grande incentivador, pelo companheirismo e paciência.

Aos meus filhos, pelo apoio em todos os momentos.

Sem vocês este trabalho não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, fonte de toda sabedoria, da verdadeira alegria e inspiração;

À Prof^a. Jussanã pela orientação e pela confiança depositada neste trabalho;

Ao Prof. Eduardo Queija e à Prof^a. Nolan pelas sugestões dadas na etapa de qualificação do projeto de mestrado;

Ao IFG pela licença concedida para dedicação em tempo integral à esta pesquisa;

Ao professor Paulo Cesar Pereira, Secretário de Planejamento Urbano e Habitação de Goiânia - SEPLANH, por viabilizar o fornecimento de dados e informações de grande relevância para a realização deste trabalho;

À Maria Helena A. de Sant'Ana, Analista em Obras e Urbanismo da SEPLANH; à Ana Paula A. de Assis, Fiscal de Posturas da AMMA e ao Cidcley Santana, Chefe do Setor de Apoio Técnico da Defesa Civil do Município de Goiânia, pela prestatividade e empenho em fornecer todas as informações solicitadas;

Ao colega de trabalho Josué, pela ajuda na formatação desta dissertação;

À minha família pela compreensão e paciência nos momentos de ausência, em especial ao meu esposo que me acompanhou nos levantamentos de campo para os registros fotográficos;

Enfim, à todos aqueles que participaram deste processo, com palavras de estímulo, incentivo e carinho.

Muito obrigada!

*“Ame como a chuva fina que cai silenciosa,
quase sem fazer notar, mas é capaz de transbordar rios.”
(Autor desconhecido)*

TÍTULO: O processo de densificação e verticalização e seus impactos no sistema de drenagem de águas pluviais: Estudo de caso do Jardim Goiás, Goiânia – GO.

AUTOR: Sueli Souza de Oliveira Soares

ORIENTADOR: Prof.^a Dr.^a Jussanã Milograna

RESUMO

O crescimento e a expansão das cidades brasileiras ocorreram de forma acelerada sem que houvesse um planejamento urbano adequado, ocasionando uma crise urbana sem precedentes. Esta crise foi caracterizada por uma série de problemas urbanos que se intensificam até os dias de hoje. Os problemas relacionados com o escoamento de águas pluviais podem ser encontrados na lista dos mais preocupantes, pois a urbanização está relacionada diretamente à impermeabilização do solo. Os desastres naturais de caráter hidrológico, como as inundações, alagamentos e enxurradas, que ocorrem em áreas urbanas, constituem-se num dos importantes impactos sobre a sociedade, trazendo diversos transtornos de ordem econômica e social. O processo de urbanização de Goiânia desde a sua fundação resultou em problemas ambientais relacionados ao escoamento de águas pluviais e que se intensificam ao longo do tempo. O aumento das ocorrências de alagamentos no município de Goiânia nos últimos anos motivou o desenvolvimento deste trabalho, no qual se pretende analisar o processo de densificação e verticalização em uma região intensamente urbanizada de Goiânia e seus impactos no sistema de drenagem de águas pluviais, face aos mecanismos de indução do desenvolvimento urbano previstos no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do município. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado como estudo de caso o loteamento Jardim Goiás, em Goiânia, tendo em vista as peculiaridades do processo de ocupação desta região. Foram estabelecidos cinco cenários distintos representando momentos de importância histórica para a análise do processo de ocupação do bairro, os quais foram comparados com o cenário do ano de 2015. Os critérios utilizados na comparação dos cenários foram o avanço da área impermeabilizada do Jardim Goiás, crescimento populacional e valorização imobiliária. O estudo permitiu inferir que o próprio poder público promoveu um incremento da densificação e verticalização do Jardim Goiás através dos instrumentos jurídicos, políticos e institucionais previstos nos planos diretores de desenvolvimento urbano do município, em especial o Plano Diretor de 1992. O processo de ocupação urbana do Jardim Goiás foi altamente influenciado pelas pressões e interesses do setor imobiliário, que conduziram, de uma maneira geral, alterações nos parâmetros urbanísticos previstos em lei. Tais alterações referentes ao uso e ocupação do solo urbano promoveram o aumento da impermeabilização de consideráveis parcelas da bacia de drenagem ocasionando um aumento no número de inundações, alagamentos e enxurradas em Goiânia nos últimos anos.

PALAVRAS-CHAVE: Densificação. Verticalização. Plano diretor de desenvolvimento urbano. Drenagem urbana. Manejo de águas pluviais.

TITLE: The process of densification and verticalization and its impact on the stormwater drainage system: Jardim Goiás Case Study-Goiânia-GO
AUTHOR: Sueli Souza de Oliveira Soares
ADVISER: Prof^ª.Dr^ª. Jussanã Milograna

ABSTRACT

The growth and expansion of Brazilian cities occurred at an accelerated rate without there being an adequate urban planning, leading to an unprecedented urban crisis. This crisis was characterized by a series of urban problems intensify until today. The problems related to stormwater runoff can be found in the list of the most worrying because urbanization is directly related to soil sealing. Natural disasters of hydrological character, such as flooding, overflow and flash flood that occur in urban areas, constitute one of the major impacts on society, bringing various disorders of economic and social order. The Goiânia urbanization process since its inception has resulted in environmental problems related to stormwater runoff and intensify over time. The increase in flooding occurrences in Goiânia in recent years led to the development of this work, which aims to analyze the process of densification and vertical integration in an intensely urbanized region of Goiânia and its impact on the stormwater drainage system, given the urban development induction mechanisms provided for in the Master Plan of development of urban municipality. For the development of this research it was used as a case study the neighborhood Garden Goiás in Goiânia, in view of the peculiarities of the process of occupation of the region. There were established five different scenarios representing moments of historical importance for the analysis of the neighborhood occupation process, which were compared with the 2015 year. The criteria used in comparing the scenarios were advancing waterproofed area of the Garden Goiás, growth population and property appreciation. The study also has shown that the very government promoted an increase of densification and vertical Garden Goiás through the legal, political and institutional instruments provided for in urban development master plans of the city, especially the 1992 Master Plan. The urban settlement process Garden Goiás was highly influenced by the pressures and interests of the real estate sector, which led, in general, changes in urban parameters provided by law. Such changes concerning the use and occupation of urban land promoted increased waterproofing considerable drainage basin portions of causing an increase in the number of flooding, overflow and flash flood in Goiânia in recent years.

KEYWORDS: Densification. Verticalization. Urbanization. Master plan for urban development. Urban drainage. Management of stormwater.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Ponto de alagamento na Av. Independência, St. Norte Ferroviário	19
Figura 1.2	Ponto de alagamento na Av. 85 esquina com Av. T-63, St. Bela Vista	20
Figura 1.3	Ponto de alagamento na Av. Feira de Santana, Parque Amazonas	20
Figura 3.1	Visão integrada do planejamento dos aspectos da água no ambiente urbano	32
Figura 3.2	Necessidades de investimentos em drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, segundo macrorregiões do Brasil, 2014 a 2033 (em %)	34
Figura 3.3	Efeito da urbanização sobre a vazão média de enchente numa área de 1mi ²	37
Figura 3.4	Processos que ocorrem numa área urbanizada ou em urbanização	38
Figura 3.5	Efeitos da urbanização sobre os padrões de escoamento superficial	40
Figura 3.6	Procedimentos para avaliar os impactos potenciais de um novo empreendimento sobre o sistema de drenagem	41
Figura 3.7	Alterações no lençol freático	43
Figura 4.1	Fluxograma da metodologia da pesquisa	81
Figura 4.2	Imagem aérea Jardim Goiás (sem escala)	87
Figura 4.3	Verticalização do Parque Flamboyant	88
Figura 4.4	Ocupações irregulares em contraste aos prédios de luxo	88
Figura 4.5	Edificações na Vila Lobó (Jardim Goiás I)	88
Figura 4.6	Ocupação irregular em APP, ao longo do Córrego Sumidouro	88
Figura 4.7	Ocupação residencial horizontalizada, na região norte do Jardim Goiás	88
Figura 4.8	Zoneamento do Jardim Goiás	89
Figura 4.9	Vista panorâmica do Parque Flamboyant, no Jardim Goiás	90
Figura 4.10	Vista panorâmica dos lagos do Parque Flamboyant e a proximidade dos prédios	90
Figura 4.11	Projeto Urbanístico do Parque Flamboyant e as quadras lindeiras ao parque	91
Figura 4.12	Afloramento da nascente do Córrego Sumidouro	91
Figura 4.13	Nascente do Córrego Sumidouro no Pq. Flamboyant	91
Figura 4.14	Nascente do Córrego Sumidouro no Pq. Flamboyant	91
Figura 4.15	Remanescente de Mata Ciliar e Vereda dos Buritis	92
Figura 4.16	Mata Ciliar em primeiro plano e prédios ao fundo	92
Figura 4.17	Proximidade dos prédios ao Parque Flamboyant	92
Figura 4.18	Córrego Sumidouro (percurso em leito natural)	92
Figura 4.19	Córrego Sumidouro (percurso canalizado subterrâneo)	92
Figura 4.20	Córrego Sumidouro (percurso em leito natural)	92
Figura 4.21	Evolução Populacional de Goiânia	94
Figura 4.22	Evolução da ocupação urbana de Goiânia	99
Figura 4.23	Mapeamento dos pontos de alagamento de Goiânia - 2006	110
Figura 4.24	Zona de Amortecimento do Parque Flamboyant	117
Figura 5.1	Número de loteamentos aprovados por década em Goiânia	121
Figura 5.2	Imagem aérea Parque Flamboyant – Ano: 1968	123

Figura 5.3	Imagem aérea Parque Flamboyant – Ano: 1986	124
Figura 5.4	Zoneamento Urbano do Jardim Goiás, segundo o Plano Diretor de 1992	125
Figura 5.5	Processo de ocupação urbana no entorno do Parque Flamboyant, no Jardim Goiás – Ano: 2003	126
Figura 5.6	Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant – Ano: 2007	126
Figura 5.7	Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant – Ano: 2009	128
Figura 5.8	Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant – Ano: 2015	128
Figura 5.9	Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano: 2003	130
Figura 5.10	Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano: 2007	131
Figura 5.11	Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano: 2009	132
Figura 5.12	Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano: 2015	133
Figura 5.13	Gráficos de impermeabilidade do solo para o Jardim Goiás	134
Figura 5.14	Gráficos de impermeabilidade do solo para as quadras localizadas na zona de amortecimento do Parque Flamboyant	134
Figura 5.15	Evolução do indicador de VSO do bairro Jardim Goiás e o indicador total de VSO de Goiânia	136
Figura 5.16	Zoneamento Urbano do entorno do Parque Flamboyant, no Jardim Goiás, segundo o Plano Diretor de 2007 (atual)	136
Figura 5.17	Empreendimento no Parque Flamboyant, Jardim Goiás, com cerca de 90% do lote impermeabilizado (21/09/2014)	140
Figura 5.18	Alagamento no Túnel Jaime Câmara e transbordamento da Marginal Botafogo – Setor Central, (12/12/2013)	141
Figura 5.19	Estragos na Marginal Botafogo em função das chuvas – Setor Central	141
Figura 5.20	Transbordamento do Córrego Botafogo	142
Figura 5.21	Alagamento sob viaduto próximo ao <i>Shopping</i> Flamboyant	142
Figura 5.22	Córrego Sumidouro em 21/09/14 (período de estiagem)	143
Figura 5.23	Córrego Sumidouro em 29/11/15 (período de chuvoso)	143
Figura 5.24	Empreendimentos localizados na Zona de Amortecimento do Parque Flamboyant, no Jd. Goiás	144
Figura 5.25	Mata de Galeria remanescente e a proximidade dos prédios	145
Figura 5.26	Detalhe do lago do Parque Flamboyant praticamente seco em 06/09/2009	145
Figura 5.27	Trecho da planta de localização das trincheiras de infiltração no Parque Flamboyant	147
Figura 5.28	Microdrenagem da Rua 56-A, no Jardim Goiás	148
Figura 5.29	Detalhe do Projeto de Microdrenagem da Rua 56-A esquina com Rua 46	149
Figura 5.30	Canalização obstruída por lixo na microdrenagem do Jardim Goiás	150
Figura 5.31	Macro drenagem do Jardim Goiás: leito natural do Córrego Sumidouro junto à ocupação irregular em APP na Vila Lobó (Jardim Goiás I)	150
Figura 5.32	Macro drenagem do Jardim Goiás: leito natural do Córrego Sumidouro na Vila Lobó (Jardim Goiás I)	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Densidade habitacional e área impermeável	39
Tabela 3.2	Período de Retorno (Tr) para tipo de estrutura pluvial	55
Tabela 4.1	Grau de impermeabilização do solo	86
Tabela 4.2	Número de loteamentos aprovados por década	95
Tabela 5.1	Condições da infiltração de água no solo nos empreendimentos localizados no Parque Flamboyant no Jardim Goiás	139

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1	Possíveis alterações sobre o meio físico e repercussões no uso e ocupação do solo devido ao rebaixamento do lençol freático	43
Quadro 3.2	Impactos ambientais urbanos e suas possíveis consequências sobre a dinâmica das nascentes e do sistema hídrico como um todo	45
Quadro 3.3	Vantagens e desvantagens no emprego dos principais dispositivos de infiltração, redução, detenção e retenção do escoamento superficial	60
Quadro 4.1	Quadro resumo das legislações municipais referentes à drenagem – Pós 2007	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAB	Área de Adensamento Básico
ADD	Área de Desaceleração da Densidade
ADEMI-GO	Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Goiás
AMMA	Agência Municipal de Meio Ambiente de Goiânia
APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BES	<i>Bureau of Environment Service</i>
BMP	<i>Best Management Practices</i>
CF	Constituição Federal
COBRADE	Codificação Brasileira de Desastres
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DEP	Departamento de Esgotos Pluviais de Porto Alegre
DRENURBS	Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento de Fundos de Vale e dos Córregos em Leito Natural de Belo Horizonte
EBTU	Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FCTH	Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
G2G	<i>Grey to Green</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I.D.F.	Intensidade Duração e Frequência
IN	Instrução Normativa
INC	Instrução Normativa Conjunta
ICCAP	Índice de Controle de Captação de Águas Pluviais
IP	Índice Paisagístico
IPLAM	Instituto de Planejamento Municipal
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
ITCO	Instituto Tecnológico do Centro-Oeste
LC	Lei Complementar
LI	Licença Ambiental de Instalação
LID	<i>Low Impact Development</i>
LO	Licença Ambiental de Operação
LP	Licença Ambiental Prévia
MP-GO	Ministério Público de Goiás
MUBDG	Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia
NPDES	<i>National Pollutant Discharge Elimination System</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
ONU-BR	Organização das Nações Unidas no Brasil
PDDrU	Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PDIG	Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PLANURBS	Plano de Urbanização e Saneamento de Belo Horizonte
PMSP	Prefeitura Municipal de São Paulo
SEFIN	Secretaria Municipal de Finanças
SEINFRA	Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos
SEMASA	Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André
SEPLAM	Secretaria Municipal de Planejamento
SEPLANH	Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação
SMDU	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUDECAP	Superintendência de Desenvolvimento da Capital
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento e Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
SUDS	<i>Sustainable Urban Drainage System</i>
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TRANSURB	Empresa de Transportes Urbanos de Goiás S.A.
UDFCD	<i>Urban Drainage and Flood Control District</i>
UPRCT	<i>Upper Parramatta River Catchment Trust</i>
UUS	Unidade de Uso Sustentável
VSO	Vendas sobre Oferta
WSUD	<i>Water Sensitive Urban Design</i>

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	22
2.1	OBJETIVO GERAL	22
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
3.1	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	23
3.1.1	Aspectos legais	28
3.1.2	Aspectos políticos e institucionais	31
3.2	IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM	35
3.2.1	Efeitos da urbanização sobre o escoamento	36
3.2.2	Efeitos da urbanização sobre os recursos hídricos	41
3.2.2.1	Efeitos quantitativos sobre as águas subterrâneas	42
3.2.2.2	Efeitos quantitativos sobre as águas superficiais	44
3.2.2.3	Poluição das águas de drenagem	46
3.2.3	Efeitos da urbanização sobre o clima	48
3.3	SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA	49
3.3.1	Sistema clássico de drenagem urbana	51
3.3.2	Sistema alternativo de drenagem urbana	56
3.4	PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA	61
3.4.1	Diagnóstico dos planos diretores de drenagem urbana no Brasil	64
3.4.1.1	Plano Diretor de Drenagem Urbana de Belo Horizonte	64
3.4.1.2	Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre	66
3.4.1.3	Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande	68
3.4.1.4	Plano Diretor de Drenagem Urbana de Santo André	71
3.4.2	Experiências internacionais em sistemas de águas pluviais	73
3.4.2.1	Política de drenagem urbana em Denver - Colorado, EUA	73
3.4.2.2	Política de drenagem urbana em Portland - Oregon, EUA	76
3.4.2.3	Política de drenagem urbana na Cidade de Peterboroug, Canadá	78
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	80
4.1	ESTRUTURA DA PESQUISA	80
4.2	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	86
4.3	ASPECTOS SOBRE O CRESCIMENTO URBANO DE GOIÂNIA	93
4.3.1	O processo de expansão urbana de Goiânia	94
4.3.2	Os planos diretores de Goiânia: Uma leitura à luz do sistema de drenagem de águas pluviais	101
4.3.2.1	O Plano Urbanístico Original (1933-1938)	101

4.3.2.2	O Plano de Luís Saia (1959-1962)	103
4.3.2.3	O Plano de Jorge Wilhelm (1967-1969)	104
4.3.2.4	O Plano Diretor de 1992 (1992-2007)	106
4.3.2.5	O Plano Diretor de 2007 (Plano Atual)	108
4.3.3	Legislações municipais referentes à drenagem Pós-2007	112
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	121
5.1	O PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO DO JARDIM GOIÁS	122
5.2	IMPACTOS DA DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM DO JARDIM GOIÁS	137
5.2.1	Impacto da urbanização em relação ao volume escoado	138
5.2.2	Impacto da urbanização sobre o lençol freático	143
5.2.3	Impacto da urbanização sobre a rede de drenagem	148
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	151
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	156
	ANEXO A: Modelo de Uso do Solo ADD	171
	ANEXO B: Modelo de Uso do Solo ADD	174
	ANEXO C: Modelo de Uso do Solo AAB	177
	ANEXO D: Modelo de Uso do Solo UUS	179
	ANEXO E: Modelo de Uso do Solo APP	181
	ANEXO F: Documentação exigida pela AMMA para Licenciamento Ambiental	183

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o ambiente urbano é o *habitat* de mais de 50% da população mundial. Este percentual deve aumentar consideravelmente nos próximos anos. Estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030 apontam que serão mais de dois terços da população mundial vivendo em cidades, sendo que para 2050, este número pode aumentar para mais de 70% (ONU-BR, 2013).

No Brasil, o processo de urbanização deu-se praticamente no século XX, iniciando na década de 1930 e tendo seu auge após a década de 1970, sendo caracterizado, a partir de então, pela explosão do crescimento das cidades. Enquanto que em 1940, a população urbana brasileira representava 31,4% da população total, em 2010, 87% da população brasileira, num total de 137,7 milhões, já viviam em cidades, sobretudo nas áreas metropolitanas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013a).

O processo de crescimento e expansão das cidades brasileiras ocorreu de forma acelerada sem que houvesse um planejamento urbano adequado, ocasionando uma crise urbana sem precedentes (MARICATO, 2001). Esta crise está relacionada diretamente com a deterioração de um meio ambiente rico e diversificado em muitas regiões e foi caracterizada por uma série de problemas urbanos que se intensificam até os dias de hoje. Estes problemas urbanos se manifestam, sobretudo, no abastecimento de água, no esgotamento sanitário, no manejo dos resíduos sólidos, na drenagem urbana e na mobilidade da população.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), visando o ordenamento territorial das cidades brasileiras e garantir o bem-estar de seus habitantes, instituiu um mecanismo de desenvolvimento e de expansão urbana: o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, a ser executado pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei. Previsto no artigo 182 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e posteriormente regulamentado pelo artigo 40 do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº10.257/2001), o plano diretor passa a ser o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Sua elaboração é obrigatória para cidades com mais de 20 mil habitantes e para cidades integrantes das regiões metropolitanas e de

aglomerações urbanas. Além destes critérios, o plano diretor também é exigido para cidades incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

No entanto, as opções de desenvolvimento urbano e econômico de uma região definidas em um plano diretor podem ter influência negativa sobre o padrão de urbanização, principalmente para os grupos sociais de baixa renda e, também, sobre o meio ambiente, em especial, para os recursos hídricos que interferem no espaço e na vida tanto da própria cidade quanto à jusante desta.

Entre os elementos que impactam no desenvolvimento urbano, os problemas associados com o escoamento das águas pluviais podem ser encontrados na lista dos mais preocupantes (VILLANUEVA *et al*, 2011, p.5), pois a urbanização está diretamente associada à impermeabilização do solo. O problema das inundações e alagamentos é um desafio das grandes cidades na atualidade. As causas deste problema não são somente a impermeabilização extensiva, mas a forma como a condução das águas é feita até chegar aos cursos d'água. Segundo Baptista *et al* (2005), dentre as soluções para evacuação dos volumes pluviais, o revestimento dos canais, por exemplo, aumenta a velocidade do escoamento, bem como ocasiona o aumento e o adiantamento das vazões de pico.

Os desastres naturais de caráter hidrológico que ocorrem em áreas urbanas constituem-se num dos importantes impactos sobre a sociedade, trazendo diversos transtornos de ordem econômica e social. Além de todos os danos que possam causar à qualidade de vida da população, ao patrimônio público e privado e ao tráfego, trazem, ainda, o risco de transmissão de doenças associadas às águas pluviais, decorrentes da ingestão ou do contato com a água contaminada, tais como a leptospirose, a febre tifóide e a hepatite A (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010, p.61).

A análise das soluções de tal problemática deve, portanto, ser multidisciplinar e pragmática, dado o impacto social e econômico das inundações e alagamentos. Faz-se necessária a realização de estudos de planejamento global de drenagem urbana, por meio de planos diretores de drenagem, em que todos os aspectos voltados às obras de infraestrutura e de planejamento urbano sejam analisados de forma integrada, a fim de evitar ou minimizar os impactos decorrentes das inundações, alagamentos e enxurradas.

De acordo com o Ministério das Cidades (2013, p.101),

dos quatro componentes do setor de saneamento, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são os que apresentam maior carência

de políticas e organização institucional. A urbanização acelerada e caótica, com a falta de disciplinamento do uso e ocupação do solo, inclusive das áreas de inundação natural dos rios urbanos, e, ainda, a falta de investimentos em drenagem das águas pluviais, resultou no aumento das inundações e alagamentos nos centros urbanos de maneira dramática. Além disso, a predominância de uma concepção obsoleta dos projetos de drenagem tem contribuído para a ampliação dessa problemática. O financiamento das ações é dificultado pela ausência de taxas ou de formas de arrecadação de recursos específicas para o setor.

O processo de urbanização de Goiânia, desde sua fundação em 1933, resultou em problemas ambientais relacionados ao escoamento de águas pluviais e que se intensificam ao longo do tempo. De acordo com a Defesa Civil do município (DEFESA CIVIL, 2014a), de 2010 a 2014, foram registradas 43 ocorrências de alagamentos, 9 de inundações e 9 de enxurradas, inclusive com perdas materiais e humanas. Os dados são preocupantes, considerando-se que em 2010 houve 2 eventos de alagamentos, já em 2014, foram registrados 14 alagamentos, totalizando um aumento no número de ocorrências de 600% em quatro anos.

As Figuras 1.1, 1.2 e 1.3 apresentam imagens de alagamentos ocorridos em Goiânia no ano de 2013, que ocasionaram transtornos à população, inclusive com danos e perdas materiais.



Figura 1.1: Ponto de alagamento na Avenida Independência, Setor Norte Ferroviário. Fonte: Jornal O Popular (16/12/2013)



Figura 1.2: Ponto de alagamento na Avenida 85 esquina com Av. T-63, Setor Bela Vista.
Fonte: Jornal O Popular (11/12/2013)



Figura 1.3: Ponto de alagamento na Avenida Feira de Santana, Parque Amazonas.
Fonte: Jornal O Popular (12/12/2013)

O aumento das ocorrências de alagamentos no município de Goiânia nos últimos anos motivou o desenvolvimento deste trabalho, no qual se pretende analisar as causas dos impactos, particularmente do processo de densificação¹ e verticalização² no

¹ Densificação é um fenômeno em que ocorre o aumento da utilização do espaço, tanto horizontalmente quanto verticalmente em áreas existentes ou em novas áreas urbanas acompanhada de um aumento no número de edificações residenciais e/ou população (CAPE TOWN, 2009, p.5).

² Verticalização pode ser conceituada como um processo de construção onde são criados novos pavimentos, que se encontram sobrepostos, dispostos em andares sob a forma de um edifício, permitindo o abrigo de maiores contingentes populacionais do que seria possível admitir em habitações dispostas horizontalmente, e, por conseguinte, agregando valorização destas áreas urbanas pelo aumento do seu potencial de aproveitamento (CASARIL *et al*, 2011, p.1).

sistema de drenagem pluvial em uma região intensamente urbanizada em Goiânia, face aos mecanismos de desenvolvimento urbano previstos em lei.

Esta pesquisa está apresentada em capítulos. Os capítulos 1 e 2 contêm a introdução e os objetivos. O Capítulo 3 contém a revisão bibliográfica que aborda aspectos referentes à drenagem e manejo de águas pluviais, aos impactos da urbanização no sistema de drenagem, aos sistemas clássicos e alternativos da drenagem e à elaboração dos planos diretores de drenagem urbana. O Capítulo 4, destinado ao desenvolvimento da pesquisa, contempla a estrutura da pesquisa, descrição da área de estudo e aspectos sobre o crescimento urbano de Goiânia. O Capítulo 5 discorre sobre os resultados e discussões sobre o processo de densificação e verticalização do Jardim Goiás e sobre os impactos desta urbanização identificados na área de estudo. Por fim, este trabalho apresenta as considerações e recomendações com vistas a subsidiar técnicos e administradores para uma gestão mais eficiente do setor.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar o processo de densificação e verticalização e seus impactos sobre o sistema de drenagem de águas pluviais, face aos mecanismos de indução do desenvolvimento urbano previstos no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o processo de expansão urbana de Goiânia considerando o papel das normas urbanísticas, como as leis de Zoneamento, de Uso e Ocupação do Solo, de Loteamento e o Código de Edificação na produção do espaço urbano;
- Avaliar a eficácia dos Planos Diretores de Goiânia de 1992 e o atual em ordenar o crescimento urbano sustentável à luz do sistema de drenagem de águas pluviais, considerando os parâmetros urbanísticos previstos nesses planos diretores, em particular, os índices de permeabilidade; índices de ocupação e índices de aproveitamento;
- Avaliar as diretrizes urbanísticas e ambientais referentes à drenagem urbana no município de Goiânia, no período pós-2007;
- Identificar as causas do processo de densificação e de verticalização ocorrido no Jardim Goiás em Goiânia e seus efeitos sobre o sistema de drenagem de águas pluviais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este item objetiva delimitar os aspectos legais, políticos e institucionais da drenagem urbana no Brasil, com vistas a estabelecer os preceitos para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Para isto, será realizada uma abordagem sobre os principais impactos da urbanização no sistema de drenagem de águas pluviais, bem como a identificação de suas causas. Será ainda feita uma análise sobre os sistemas de drenagem clássicos e sustentáveis, apresentando suas características, vantagens, desvantagens, os condicionantes físicos para a sua utilização, bem como os parâmetros característicos para o escoamento superficial em áreas urbanas.

Por fim, este item abordará os diversos aspectos referentes à elaboração e implantação de Planos Diretores de Manejo de Águas Pluviais, tradicionalmente conhecidos no Brasil como Planos Diretores de Drenagem Urbana, discorrendo, também, sobre algumas experiências internacionais, além do Brasil. Para tal, considera-se importante expor, inicialmente, a definição de alguns conceitos amplamente utilizados no tema drenagem urbana visando esclarecer possíveis dúvidas que os mesmos podem suscitar ao longo do texto.

3.1 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O Art. 3º da Lei de Saneamento Básico, a Lei Federal 11.445 de 05 de janeiro de 2007, define drenagem e manejo de águas pluviais urbanas como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, de detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

De acordo com o Ministério das Cidades (2012, p.5), este conjunto de atividades tem como objetivo minimizar os riscos e os prejuízos a que a população está sujeita, causados por alagamentos e inundações, para que possibilite um desenvolvimento urbano harmônico, articulado e sustentável. A qualidade desse sistema, que compreende a rede coletora de água pluvial, o seu tratamento e o retorno aos rios, é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

Para a completa e correta análise dos riscos que incidem sobre a população, inicialmente, considera-se necessário apresentar os conceitos dados aos principais problemas derivados de fenômenos ou perigos naturais, de caráter hidrológico, relacionados à drenagem urbana, e que são: as inundações, os alagamentos e as enxurradas. De acordo com a COBRADE (Codificação Brasileira de Desastres), tais problemas são considerados desastres naturais do Grupo Hidrológico, cujas definições e características são (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2012, p.73):

- **Inundações** – Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso d'água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de forma gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície;
- **Alagamentos** – Extrapolamento da capacidade de escoamento de sistema de drenagem urbana e consequente acúmulo de água nas ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas;
- **Enxurradas** – Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.

A COBRADE foi instituída por meio da Instrução Normativa nº 01 de 24 de agosto de 2012 (IN nº 01/2012) em função da necessidade de adequar os conceitos referentes aos desastres aos padrões estabelecidos pela ONU.

A classificação de desastres é importante, sobretudo, por motivo de ordem legal, uma vez que a IN nº 01/2012 trata da Decretação de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública. As situações de anormalidade só podem ser decretadas em função de um desastre e sendo assim, determinado evento tem que estar necessariamente catalogado na COBRADE (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2012, p.30).

No Brasil, os fenômenos relacionados a desastres naturais de caráter hidrológico ocorrem normalmente associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos chuvosos de cada região.

Nas cidades, a questão da drenagem urbana envolve, além dos processos hidrológicos de cheias e inundações diretamente ligadas aos cursos d'água naturais, processos de alagamentos e enxurradas, decorrentes de deficiências no sistema de

drenagem urbana e que podem ou não ter relação com os processos de natureza fluvial. Em muitas cidades o descompasso entre o crescimento urbano e a drenagem urbana tem originado graves problemas de alagamentos e enxurradas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007, p.97).

De acordo com Amaral e Ribeiro (2009, p.45), a probabilidade e a ocorrência de inundações, alagamentos e enxurradas são analisadas pela combinação entre os condicionantes naturais e antrópicos. O estudo dos condicionantes naturais permite compreender a dinâmica do escoamento da água nas bacias hidrográficas (vazão), de acordo com o regime de chuvas conhecido.

Entre os condicionantes naturais destacam-se:

- Formas do relevo;
- Características da rede de drenagem da bacia hidrográfica;
- Intensidade, quantidade, distribuição, duração e frequência das chuvas;
- Características do solo e teor de umidade;
- Presença ou ausência de cobertura vegetal.

Entre os condicionantes antrópicos, Amaral e Ribeiro (2009, p.45) citam:

- Uso e ocupação das planícies e margens de cursos d'água;
- Disposição de lixo nas proximidades de cursos d'água;
- Alterações nas características da bacia hidrográfica e dos cursos d'água (vazão, retificação e canalização de cursos d'água, impermeabilização do solo, entre outras);
- Intenso processo de erosão do solo e de assoreamento dos cursos d'água.

Para Reis *et al* (2012, p.32) o conhecimento preciso das áreas urbanas sujeitas às inundações e de seus condicionantes naturais e antrópicos facilita o estabelecimento de alternativas e ações que visem minimizar os efeitos negativos associados com as inundações, alagamentos e enxurradas, uma vez que é difícil a eliminação completa do fenômeno.

No que se refere ao planejamento e gestão urbana, é imprescindível o conhecimento dos dados hidrológicos para a caracterização e análise do meio físico. Esse conjunto de informações é subsídio para a elaboração de planos diretores, de projetos de gestão ambiental e para a caracterização de áreas de risco e vulnerabilidade físico-ambiental (ITCO, 2008, p.10).

Segundo Tucci (2005, p.104), o controle de enchentes envolve medidas estruturais e não estruturais que dificilmente estão desassociadas. As medidas estruturais são aquelas que modificam o hidrograma na tentativa de evitar os prejuízos decorrentes das enchentes, por meio das obras hidráulicas, tais como barragens e diques; obras de captação, como bocas-de-lobo e bueiros; obras de transporte, como galerias e canais; obras de detenção, como as bacias de detenção, dentre outras. Já as medidas não estruturais são medidas preventivas em que os prejuízos são reduzidos para uma melhor convivência da população com as enchentes, como por exemplo, o zoneamento de áreas de inundação por meio de regulamentação e fiscalização do uso e ocupação do solo.

De acordo com o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo (SMDU, 2012a, p.16), o sistema de drenagem urbana e, portanto, de prevenção de inundações, fundamenta-se não só em planos, projetos e obras, mas também em legislação e medidas não estruturais que compreendem:

- Códigos, leis, regulamentos e normas sobre edificações, zoneamento, parcelamento e loteamento do solo e também medidas de controle sanitário e de preservação ambiental;
- Fiscalização da administração pública nas áreas urbanizadas e edificadas, bem como planos de reurbanização e renovação de áreas degradadas;
- Declaração de utilidade pública e desapropriação de áreas ociosas ou assoladas por inundações frequentes.

Para Tominaga (2009, p.160), a maior parte dos desastres decorrentes de fenômenos naturais pode ser reduzida, minimizada ou até mesmo evitada, se forem adotadas medidas de prevenção e de disciplinamento do uso e ocupação do solo. Além disso, os mapas de suscetibilidade, de perigo e de risco constituem-se nos instrumentos técnicos essenciais que fornecem subsídios a estas ações.

Torna-se fundamental destacar que, a utilização de qualquer intervenção com o objetivo de controle do escoamento superficial urbano ou de inundações deverá ser precedida de um minucioso estudo sobre quais medidas deverão ser aplicadas de acordo com as condições e características do ambiente urbano. Normalmente, é necessário o emprego de várias medidas associadas para uma melhor eficiência.

Neste sentido, o Ministério das Cidades, por meio do IBGE, elaborou em 2008, uma pesquisa denominada Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), cujo objetivo era elaborar um diagnóstico dos serviços de saneamento no Brasil, abrangendo os

quatro componentes do saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana), além de possibilitar análises das condições ambientais e suas implicações diretas com a saúde e a qualidade de vida da população.

No que se refere à Drenagem Urbana, também denominada Manejo de Águas Pluviais, a pesquisa revelou que 70,5% dos municípios brasileiros possuíam serviços de drenagem urbana. A existência de um sistema de drenagem é fortemente associada ao porte da cidade. Todos os 66 municípios brasileiros com mais de 300.000 habitantes, no ano 2000, dispunham de um sistema de drenagem urbana, enquanto que, para municípios com até 20 mil habitantes, o índice de municípios com sistema de drenagem se encontrava abaixo da média nacional. Em 2008, 99,6% dos municípios tinham seus sistemas de drenagem administrados diretamente pelas prefeituras, sendo predominantemente vinculados às secretarias de obras e serviços públicos e apenas 22,5% dos municípios do Brasil declararam possuir plano diretor de drenagem urbana (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p.101-102).

De acordo com a PNSB, 48,8% dos municípios declararam não ter problemas com inundações nem existir pontos de estrangulamento no sistema de drenagem. Os municípios que declararam sofrer inundações e/ou alagamentos em sua área urbana nos últimos cinco anos e possuíam pontos de estrangulamento em seu sistema de drenagem totalizaram 27,4%, seguidos pelos que afirmaram ter problemas com inundações e/ou alagamentos nos últimos cinco anos, na área urbana, porém sem apresentar pontos de estrangulamento de drenagem. A análise desta variável foi feita de forma a permitir relacionar problemas de inundações e alagamentos com a existência de pontos de estrangulamento nos sistemas de drenagem urbana, estes decorrentes do mau dimensionamento dos projetos de engenharia (IBGE, 2010, p.54-55).

Quanto à pavimentação de vias, o estudo indicou que, no Brasil, 40,1% dos municípios possuíam 60 a 80% de ruas pavimentadas no perímetro urbano, enquanto 31,8% deles possuíam de 80 a 100% (IBGE, 2010, p.49). Cabe salientar que, a pavimentação das vias urbanas é ação de planejamento urbano que objetiva um aumento na qualidade de vida, possibilitando melhoria da circulação interna nas cidades. No entanto, a impermeabilização generalizada dos solos pode representar um catalisador para a ocorrência de eventos de alagamentos, inundações, erosão, assoreamentos e proliferação de doenças de veiculação hídrica. Sendo assim, pode-se dizer que o sistema de drenagem de águas pluviais foi idealizado para funcionar como um mecanismo de controle dos problemas oriundos da impermeabilização do solo no perímetro urbano das cidades.

3.1.1 Aspectos legais

As obras de drenagem e outras medidas de controle são instrumentos que auxiliam na gestão de águas urbanas. Entretanto, os preceitos para serem implementados, dependem fundamentalmente de legislações que estabeleçam requisitos mínimos e critérios para a elaboração dos projetos, bem como os demais instrumentos regulamentadores necessários.

As legislações que envolvem as águas urbanas estão, geralmente, relacionadas com recursos hídricos, uso do solo e licenciamento ambiental, nos níveis federal, estadual e municipal. Dentre o aparato legal federal, destacam-se alguns elementos normativos para o meio ambiente urbano relacionados com a drenagem urbana, como a Constituição Federal de 1988 (CF/88), a Lei dos Recursos Hídricos (Lei nº 9433/1997), a Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, conhecida como Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/1979), a Lei de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e a Resolução CONAMA nº 369/2006 que dispõe sobre a excepcionalidade de intervenção em APPs; tendo todas as leis, o seu importante papel no sentido de promover cidades mais justas, ambientalmente sustentáveis, garantindo qualidade de vida à população.

A Constituição Federal de 1988 (CF/88) foi responsável por uma profunda mudança na questão do domínio das águas e no estabelecimento das competências de ações distribuídas entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios referentes aos recursos hídricos e saneamento básico, dentre outros. O artigo 22, inciso IV, da CF/88, diz ser privativa a competência da União para legislar sobre as águas. No que pese a existência de um sistema hídrico nacional, não há que se suprimir a autonomia das Unidades Federativas em gerir os seus recursos hídricos, tendo em vista que, o artigo 24 da mesma lei, inciso VI, confere à União, Estados e Distrito Federal, competência concorrente para legislar sobre assuntos referentes ao combate à poluição de recursos naturais. No entanto, no que se refere à drenagem urbana, que envolve o meio ambiente e o controle da poluição, o artigo 23 estabelece que a competência é comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em executar programas de proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da sociedade (BRASIL, 1988).

Quanto à gestão de drenagem de águas pluviais, os incisos XVIII a XX do artigo 21 da CF/88 (BRASIL, 1988) dispõem que a União tem a atribuição de planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as

inundações; instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, definir critérios de outorga de direitos de seu uso e, instituir diretrizes para o saneamento básico.

Particularmente, com relação ao componente manejo de águas pluviais urbanas, verifica-se a competência compartilhada entre Ministério das Cidades e Ministério da Integração Nacional. Com relação à esfera municipal, sua competência é de natureza local e complementar às demais, ao passo que a estadual se caracteriza por poder legislar sobre tudo que não é vedado pela Constituição Federal.

No que se refere ao uso do solo, o artigo 30 da CF/88 define que o mesmo é de competência municipal, porém os Estados, Distrito Federal e a União podem estabelecer normas para o disciplinamento do solo visando à proteção ambiental, controle da poluição, saúde pública e segurança (BRASIL, 1988).

Dentre as leis de disciplinamento do uso do solo, pode-se citar a Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e atribui aos municípios maior poder de disciplinamento do mesmo. Esta lei define requisitos urbanísticos para os lotes e loteamentos, entre outros aspectos que tem reflexo no comportamento hidrológico urbano, em especial no que se refere à geração do escoamento superficial. O parágrafo 5º do artigo 2º desta lei prevê a exigência de infraestrutura básica, constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e vias de circulação, dentre outros (BRASIL, 1979).

A Lei de Recursos Hídricos, a Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, define no artigo 3º, as diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, merecendo destaque os incisos I, IV e V (BRASIL, 1997):

- I- A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- IV- A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores e usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V- A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

A Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes para uma política federal de saneamento básico, sendo a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico – o PLANSAB, o instrumento de implementação desta política. O PLANSAB, além de definir diretrizes nacionais para o saneamento básico, tem como função estabelecer os objetivos e metas nacionais e macrorregionais, em busca da

universalização e do aperfeiçoamento na gestão dos serviços em todo o País (BRASIL, 2007).

O artigo 2º da supracitada lei prevê a disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado. Além disso, o artigo 36 determina uma cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas considerando em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar, o nível de renda da população da área atendida e as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

Cabe ressaltar que, pela Lei nº 11.445/2007, o saneamento básico é definido como o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais e drenagem urbana. Esta lei reforça a relação entre esses serviços, e por esta razão, a política pública de saneamento básico deve prever a gestão integrada dos seus quatro componentes.

A Lei Federal nº 12.651 de 12 de maio de 2012 revogou a Lei nº 4.771/65, sendo fruto de um interessante debate sobre o Código Florestal. Ainda que o foco tenha sido nas áreas rurais, a discussão provocou, segundo Souza (2013, p.62), uma reflexão em âmbito urbano. Essa lei apresenta o conceito de Áreas de Preservação Permanente (APP), como sendo espaços territorialmente protegidos, podendo ser públicos ou privados, urbanos ou rurais, cobertos ou não por vegetação nativa. Entre as diversas funções ambientais das APPs em meio urbano, destacam-se, dentre outras:

- a proteção dos corpos d'água, evitando inundações, poluição das águas e assoreamento dos rios;
- a manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo contra inundações e enxurradas, colaborando com a recarga de aquíferos;
- a atenuação de desequilíbrios climáticos intra-urbanos tais como excesso de aridez, desconforto térmico e ambiental e o efeito “ilhas de calor”.

As APPs, previstas nos planos diretores e nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo dos municípios, são indisponíveis para construção de moradias, podendo ser destinadas aos propósitos de lazer, recreação, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção de bens e manifestações culturais.

Quanto à delimitação das APPs, a lei supracitada define larguras mínimas para as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em função da largura do curso d'água, além de estabelecer um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros no entorno de nascentes e de olhos d'água perenes, dentre outros.

A Resolução do CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006 dispõe sobre a excepcionalidade de intervenção ou supressão de vegetação em APPs, condicionando tal intervenção (no caso de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental) à observância de alguns aspectos, dentre os quais se destacam: a inexistência de riscos de agravamento de processos como as enchentes, erosões e movimentos acidentais de massa rochosa (BRASIL, 2006).

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esta lei é considerada de extrema importância para o ambiente urbano, pois estabelece a gestão integrada de resíduos sólidos, que é o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Desde 2003, com a criação do Ministério das Cidades, o Governo Federal vem fortalecendo o papel da União na coordenação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento urbano e regional, em articulação com o saneamento ambiental. Tais políticas tem por finalidade a melhoria da qualidade de vida nas cidades brasileiras, através da universalização do abastecimento de água potável, do esgotamento sanitário, da gestão de resíduos sólidos urbanos, além do adequado manejo de águas pluviais urbanas, com o consequente controle de inundações.

3.1.2 Aspectos políticos e institucionais

O planejamento dos sistemas de drenagem que atendem à população urbana passa por várias esferas do conhecimento, tendo ênfase nas políticas públicas e nos planos de desenvolvimento urbano.

O desenvolvimento do planejamento das áreas urbanas envolve principalmente questões relacionadas ao planejamento do desenvolvimento urbano; ao transporte; ao abastecimento de água e saneamento; à drenagem urbana e controle de inundações; aos resíduos sólidos e ao controle ambiental. Sendo assim, o planejamento urbano deve

considerar os aspectos relacionados com a água, no uso do solo e na definição das tendências dos vetores de expansão da cidade (TUCCI, 2005, p.113-114).

No entanto, a gestão municipal dos componentes do planejamento das áreas urbanas tem sido utilizada, geralmente, de forma desintegrada com pouco foco no conjunto da cidade, atuando usualmente sobre os problemas pontuais e raramente desenvolvendo um planejamento preventivo.

De acordo com Tucci (2003, p.34) uma visão moderna do planejamento das áreas urbanas envolve o planejamento integrado da água na cidade, incorporada ao Plano de Desenvolvimento Urbano, onde os componentes de manancial, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e inundação ribeirinha são vistos, conforme apresentado na Figura 3.1 dentro de um mesmo conjunto e relacionados com a causa principal que é a ocupação do solo urbano.



Figura 3.1: Visão integrada do planejamento dos aspectos da água no ambiente urbano.
Fonte: (TUCCI, 2003, p.34).

A falta dessa visão integrada gerencial tem refletido no funcionamento de sistemas de drenagem pluvial existente e no desenvolvimento de novas implantações de drenagem. Segundo Baptista e Nascimento (2002, p.32), a drenagem de águas pluviais é fortemente influenciada por decisões e ações realizadas em diferentes esferas gerenciais da administração municipal, como aquelas responsáveis pelo zoneamento urbano, pela definição e controle do uso e ocupação do solo urbano; as com competência gerencial sobre o sistema de esgotamento e tratamento de esgotos sanitários; as com incumbência sobre os resíduos sólidos, as que definem o sistema viário e executam sua manutenção, etc.

Além disso, a estrutura organizacional revela uma fragmentação excessiva das ações relativas à drenagem urbana pluvial entre os diferentes atores da gestão municipal.

Essa fragmentação na estrutura administrativa municipal, muitas vezes leva a uma fragmentação de ações não coordenadas, resultando em conflitos de poder, inconsistências e incoerências de medidas adotadas, superposição de intervenções, entre outros problemas (BAPTISTA e NASCIMENTO, 2002, p. 32).

O planejamento da drenagem urbana, conforme a exposição inicial, deve ser feito de forma integrada, considerando as outras infraestruturas do meio urbano e os planos de bacia ou regionais, quando existirem. Após estarem determinadas as interdependências entre o sistema de drenagem urbana e outros sistemas urbanos e regionais, pode-se desenvolver um planejamento específico da drenagem urbana.

De acordo com a SMDU (2012a, p.15), tal planejamento deve ser feito com critérios bem estabelecidos, oriundos de uma política da administração pública, apoiada em regulamentos adequados e nas sustentabilidades econômica, financeira e ambiental. Essa política e esses regulamentos devem sempre atender às peculiaridades locais, físicas, econômicas e sociais. O planejamento deve sempre levar ao projeto de um sistema de drenagem exequível, técnica e economicamente eficiente, maximizando os benefícios, minimizando os custos, coerente com os planos de bacia e outros planos setoriais, e que atenda aos anseios da sociedade.

A gestão municipal de São Paulo desenvolveu um manual, o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo, que já considera o planejamento da drenagem um planejamento integrado, tendo em vista que orienta a compatibilização dos diversos planos diretores e regionais de urbanização, drenagem, saneamento com outros planos estratégicos e setoriais. Além disso, segundo o manual, o planejamento da drenagem urbana deve articular-se com entidades municipais, estaduais e federais para que os diversos aspectos legais e técnicos relacionados a outros planos de infraestrutura sejam considerados quando da elaboração do plano de drenagem, como é o caso do Plano Diretor de Urbanização, do Código de Edificações, do Plano do Sistema Viário, do Plano de Habitação, dentre outros (SMDU, 2012a, p.32).

Do ponto de vista institucional, a drenagem pluvial urbana é historicamente um serviço de competência do poder municipal. Em razão das características do serviço, sua gestão é efetuada por uma estrutura técnica e administrativa de competência e responsabilidade do poder executivo municipal. Nos municípios brasileiros, a gestão de drenagem urbana é responsabilidade de um setor, com atribuições específica ou não, ligada a uma secretaria municipal, geralmente a secretaria de obras, com uma linha de ação eminentemente executiva (BAPTISTA e NASCIMENTO, 2002, p.31).

A adoção de estratégias, ações e investimentos, por parte da gestão de drenagem, visam reduzir os problemas advindos de inundações e alagamentos nas proporções estabelecidas para cada macrorregião. Além disso, o Governo Federal tem estabelecido, no âmbito de suas ações, o fortalecimento técnico-institucional, com capacitação e atualização de profissionais e gestores dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais para soluções técnicas com foco na sustentabilidade, em abordagens integradas ao planejamento urbano (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p. 119).

No que tange aos investimentos na área de saneamento básico, o Ministério das Cidades elaborou um estudo, com sistematização e análise de informações, produção conceitual e desenvolvimento de prognósticos, denominado Panorama do Saneamento Básico no Brasil. O panorama contempla aspectos referentes à análise do déficit do saneamento básico, à análise dos programas e ações federais, à avaliação político-institucional do setor de saneamento básico, à análise dos investimentos necessários para a concretização das metas propostas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

Em função da dificuldade de se estimar metas de investimento para a drenagem pluvial, o estudo referente a este componente seguiu uma lógica própria, fundamentada na redução máxima do risco de inundações, a partir de investimentos em expansão, onde é prevista expansão urbana, e em reposição, nas áreas já urbanizadas onde há carência de serviços de drenagem (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p.124). A Figura 3.2 indica a necessidade de investimentos em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Brasil, segundo as macrorregiões, num horizonte de 2014 a 2033.

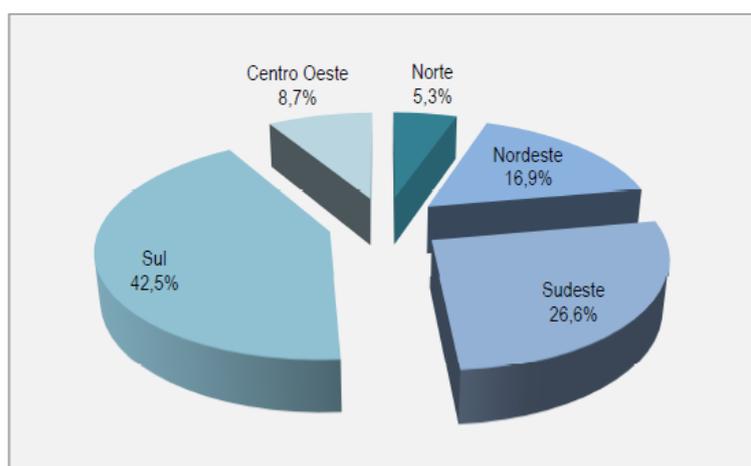


Figura 3.2: Necessidades de investimentos em drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, segundo macrorregiões do Brasil, 2014 a 2033 (em %).

Fonte: MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p.135.

De acordo com Vilela (2008, p.79), existem fragilidades nas informações atuais sobre indicadores para drenagem pluvial e riscos de inundação, associado ao fato de

que há claras dificuldades em se conceber indicadores adequados à caracterização da situação desse componente no nível local. Uma alternativa, a ser desenvolvida no futuro é avançar para o uso de indicadores capazes de identificar o impacto do problema e os resultados alcançados com as ações implementadas, incluindo informações sobre domicílios afetados, pessoas desalojadas ou mortes ocorridas em decorrência de deslizamentos, enxurradas, alagamentos e inundações.

A dificuldade de representação da drenagem em índices e indicadores fica evidente quando são analisados os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) ou do IBGE referentes à prestação dos serviços de saneamento, pois não há informação sobre a drenagem urbana ou, quando existente, não consegue retratar a dimensão do problema (SOUZA, 2013, p.65).

A falta de dados referentes à drenagem é um dos maiores problemas para uma gestão adequada dos sistemas. De um modo geral, não há cadastros técnicos precisos e dados sistematizados, principalmente nos sistemas que estão sob a administração direta das prefeituras. Além disso, não há continuidade nas ações devido às constantes mudanças políticas, que não só proporcionam a alta rotatividade dos gestores dos sistemas, como também priorizam as obras de infraestrutura que são mais “visíveis” para a população. Há uma tendência de resolução apenas dos problemas mais imediatos em detrimento daqueles que podem realmente elevar o grau de salubridade ambiental a médio e longo prazo. Portanto, esses problemas muitas vezes são colocados em segunda prioridade por conduzirem a obras “enterradas” (VILELA, 2008, p.79-80).

3.2 IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM

O acelerado processo de urbanização, ocorrido principalmente a partir da década de 1970, foi realizado sem planejamento adequado e com ritmo de desenvolvimento da infraestrutura incompatível com a rapidez do processo de urbanização. Um importante desdobramento dessa realidade é a geração de impactos sobre os recursos hídricos, principalmente sobre a drenagem urbana.

Para tratar do tema impacto da urbanização no sistema de drenagem é preciso compreender o ciclo hidrológico e a sua relação com o ambiente urbano. O ciclo da água é um ciclo fechado, não há ganho ou perda de matéria. A chuva ao cair no solo poderá infiltrar e/ou escoar pela superfície e/ou evaporar. Se analisarmos este processo a partir da

etapa de infiltração, é possível perceber que a água obedecerá ao seguinte caminho: inicialmente abastecerá o lençol freático, que posteriormente alimentará os rios. Parte da água irá evaporar formando as nuvens, que poderá precipitar em forma de chuva ou neve (VILELA, 2008, p.27).

Para Vilela (2008, p. 28), em ambientes naturais, quando ocorre a precipitação, há um volume maior de infiltração das águas pluviais, já que nas áreas vegetadas a permeabilidade dos solos é maior. Isto proporciona um menor volume de escoamento superficial e conseqüentemente redução na intensidade das inundações nos períodos chuvosos, promovendo um menor carreamento de partículas do solo para rios e córregos, protegendo esses de processos erosivos e assoreamento.

A impermeabilização do solo nas áreas urbanizadas causada pelo desenvolvimento da malha urbana e pelas edificações altera profundamente o funcionamento do ciclo da água. O volume que anteriormente à urbanização era retido pela vegetação e infiltrava no solo, passa a escoar rapidamente até atingir os canais de drenagem, o que resulta em um aumento significativo da vazão máxima nos rios, causando inundações, alagamentos e enxurradas urbanas que podem ter conseqüências catastróficas.

3.2.1 Efeitos da urbanização sobre o escoamento

O escoamento superficial é estimado pelo volume de água excedente, que não evapora nem mesmo infiltra ou percola no solo, e sua estreita relação com a precipitação se dá na medida em que quanto maior for a intensidade da precipitação, maior será a parcela de chuva que contribuirá para as vazões superficiais.

As conseqüências da urbanização que mais interferem na drenagem urbana são as alterações do escoamento superficial direto. Para os casos extremos, verifica-se que os picos de cheia de uma bacia urbanizada podem chegar a ser seis vezes maiores do que o pico desta mesma bacia em condições de pré-urbanização, conforme Figura 3.3 (LEOPOLD³, 1968 *apud* MILOGRANA, 2001, p.4).

³ LEOPOLD, L. T. Hydrology for urban planning - A guide book on the Hydrologic effects of urban land use. USGS circ. 554 18 p, 1968.

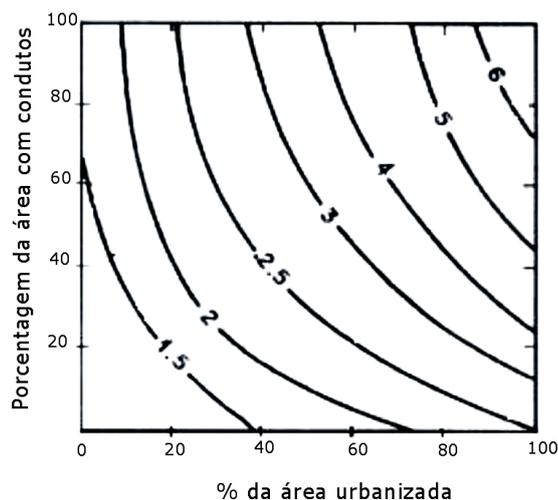


Figura 3.3: Efeito da urbanização sobre a vazão média de enchente numa área de 1mi² (LEOPOLD, 1968 *apud* MILOGRANA, 2001, p.4)

Segundo Villanueva *et al* (2011, p.4), o processo de urbanização altera significativamente os processos de escoamento natural da bacia hidrográfica, com o aumento do volume das águas pluviais escoadas superficialmente, incrementos das vazões de pico dos corpos d'água, antecipação no tempo desta vazão máxima, diminuição da recarga subterrânea, degradação da qualidade da água, geração de sedimentos, dentre outros. Tais fatores possuem relação direta com o aumento das ocorrências de inundações, alagamentos e enxurradas no meio urbano.

Um estudo elaborado por Tucci (2000, p.67) sobre o impacto quantitativo da urbanização em uma bacia hidrográfica, utilizou dados de 12 bacias brasileiras de diferentes graus de urbanização e tamanho. Este estudo apresentou o seguinte resultado referente ao coeficiente de escoamento de bacias urbanas brasileiras em função da área impermeável e a vazão máxima correspondente:

- Um habitante introduz cerca de 49 m² de área impermeável em uma bacia;
- Para cada 10% de aumento de área impermeável são gerados cerca de 100% de aumento no volume de escoamento superficial;
- Apenas o arruamento produz aumento do volume e do coeficiente de escoamento de 260%;
- Para cada 13% de ocupação com área impermeável no lote é produzido um aumento de 115% no coeficiente de escoamento.

A Figura 3.4 apresenta a relação entre os diversos processos que ocorrem em uma área urbanizada ou em urbanização, onde o aumento da densidade populacional e o aumento da densidade das construções são os fatores que desencadeiam tais processos.

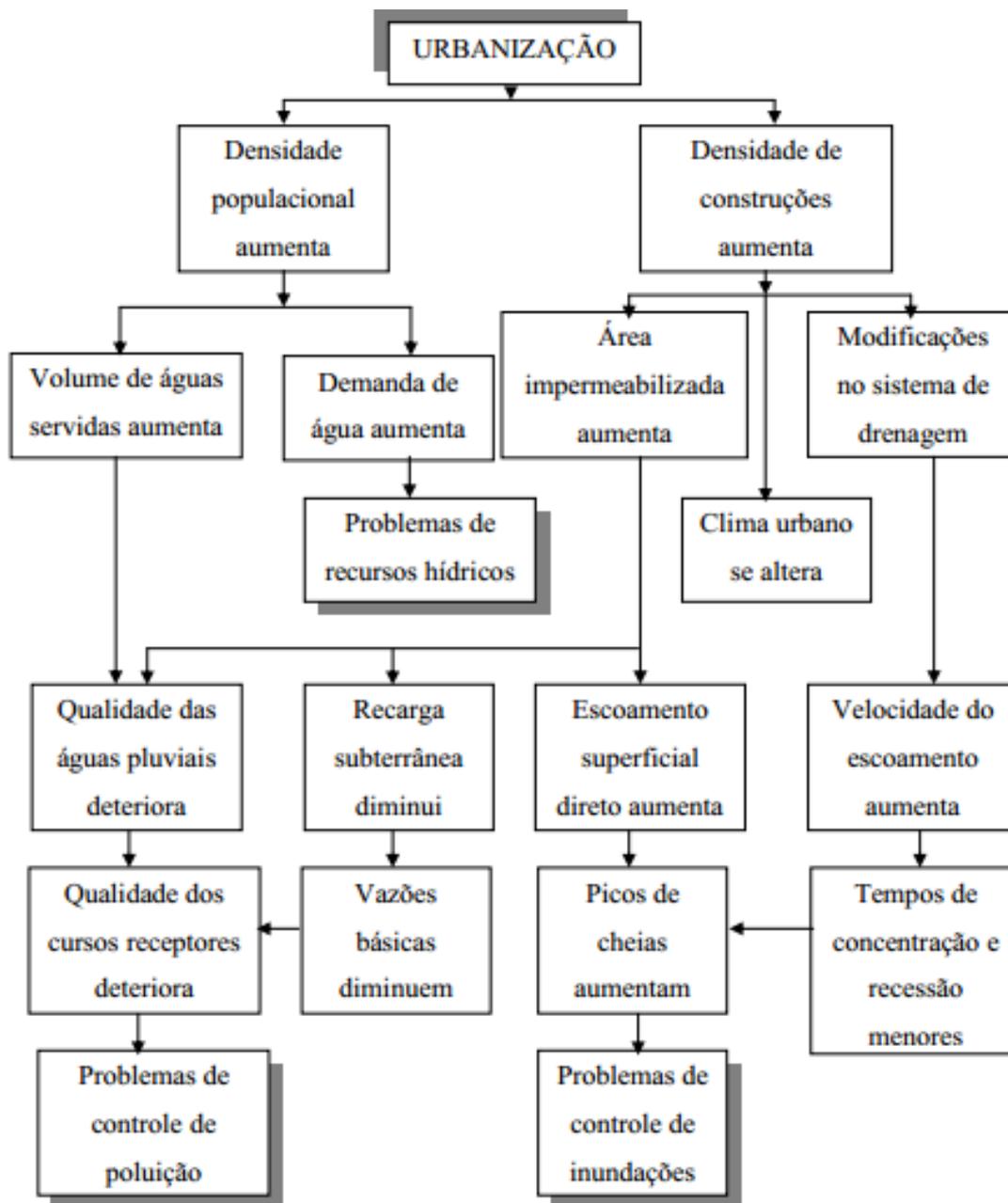


Figura 3.4: Processos que ocorrem numa área urbanizada ou em urbanização (modificado – HALL⁴, 1984 apud PORTO *et al*, 2002).

A densidade habitacional, usualmente expressa em habitantes por hectare (hab/ha), é um dos principais parâmetros de planejamento urbano, no sentido de orientar a ocupação do solo urbano. Campana e Tucci (1999, p.20) apresentam na Tabela 3.1 uma

⁴ HALL, M. J. Urban Hydrology. Essex: Elsevier, 1984.

relação entre a densidade populacional e a porcentagem das áreas impermeáveis da bacia ocupada. Os dados da Tabela 3.1 evidenciam que o aumento da área impermeável está diretamente relacionado ao aumento da densidade habitacional nos centros urbanos.

Tabela 3.1: Densidade habitacional e área impermeável

Densidade Habitacional (hab/ha)	Área Impermeável (%)
25	11,3
40	26,7
60	36,7
80	46,6
100	49,0
120	53,4
140	57,2
160	60,4
200	65,8

FONTE: CAMPANA e TUCCI, 1999, p.20 (adaptado)

De acordo com Tucci (1995, p.23-24), as características gerais da urbanização brasileira, com lotes pequenos e intensamente impermeabilizados, tendem a ampliar os efeitos da urbanização sobre os padrões de escoamento superficial. A ocupação urbana dispõe de instrumentos como os índices ou parâmetros urbanísticos que regulam e limitam a densificação urbana. Dentre eles, destacam-se o índice de ocupação (relação percentual entre a área construída e a área do lote) e o coeficiente de aproveitamento (relação entre a área construída e a área do lote). O planejamento urbano dispõe ainda de um índice referente à permeabilidade do solo, que determina a parcela mínima do terreno destinada à infiltração das águas pluviais com vistas a reduzir o escoamento superficial e a promover a recarga do lençol freático.

No lote urbano, a parcela do terreno impermeabilizada pode representar um fator significativo na determinação do hidrograma do terreno. Na Figura 3.5, demonstram-se os efeitos da urbanização em diferentes densidades de ocupação sobre o escoamento superficial, notando-se o aumento gradativo da vazão de pico e da redução da capacidade de amortecimento desta em função do aumento de adensamento populacional. Além disso, pode-se observar que as características da ocupação urbana se refletem em alterações no ciclo hidrológico através do aumento do escoamento superficial, da redução da evapotranspiração e diminuição da infiltração.

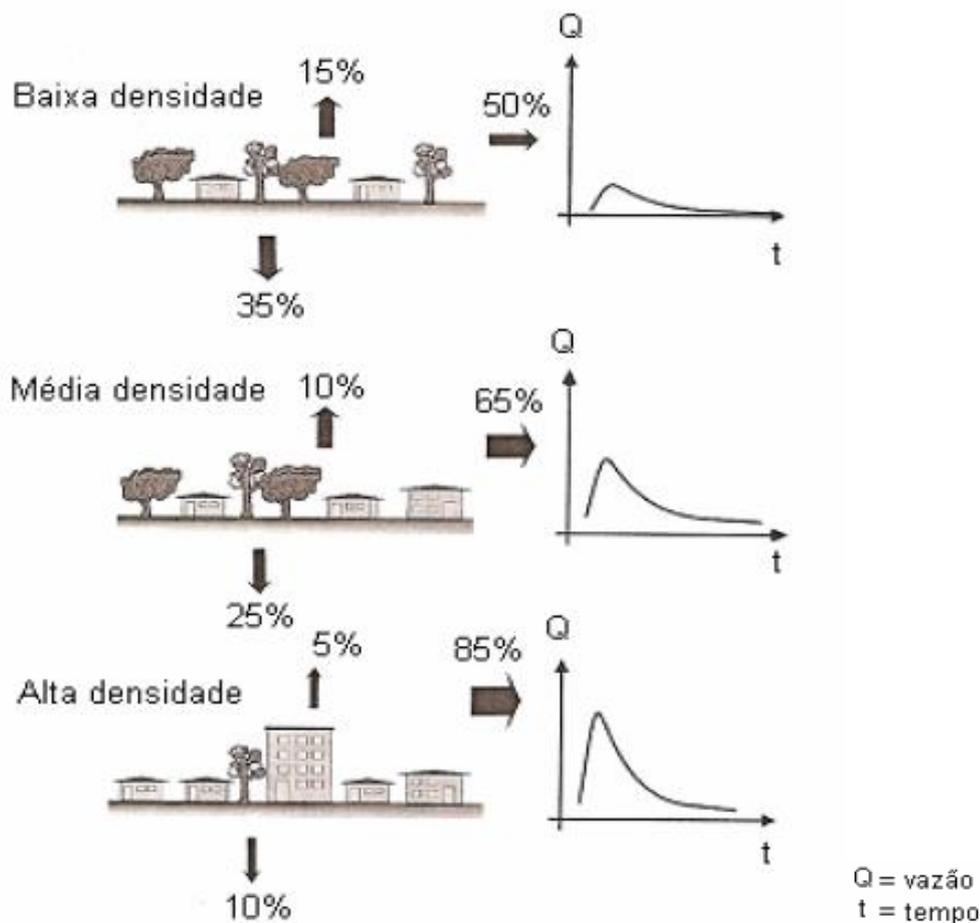


Figura 3.5: Efeitos da urbanização sobre os padrões de escoamento superficial.

Fonte: Parkinson e Mark⁵ (2005 *apud* MENEZES FILHO, 2007, p.19)

O Manual de Drenagem Urbana de Curitiba, desenvolvido em 2002 pela Superintendência de Desenvolvimento e Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) apresenta, na Figura 3.6, um fluxograma com as ações e decisões que poderão ser levadas adiante pelos municípios para avaliar os impactos potenciais da urbanização de uma área ainda não urbanizada e as providências que deverão ser tomadas para a mitigação desses impactos.

O fluxograma da Figura 3.6 resume o processo de decisão dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba sugerido pelo manual quanto à regulamentação de novos empreendimentos em relação à mitigação de impactos sobre os sistemas de drenagem de águas pluvias urbanas. Dentre as medidas propostas pelo manual, para mitigação de impactos de nível alto, estão a limitação da densificação, a limitação de impermeabilização e a implantação de medidas de controle.

⁵ PARKINSON, J; MARK, O. Urban Stormwater Management in Developing Countries. Published by IWA, London . UK, 2005.



LEGENDA: PI – Plano de Informação;

SIGRH – Sistema de Informações Geográficas dos Recursos Hídricos.

Figura 3.6: Procedimentos para avaliar os impactos potenciais de um novo empreendimento sobre o sistema de drenagem (SUDERHSA, 2002, p.131).

3.2.2 Efeitos da urbanização sobre os recursos hídricos

A Lei de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/97) define bacia hidrográfica como sendo a unidade territorial de planejamento para as ações envolvendo os Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Assim toda a gestão das águas do Brasil é baseada nos limites das bacias hidrográficas.

Segundo Tucci (2000a), bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

3.2.2.1 Efeitos quantitativos da urbanização sobre as águas subterrâneas

Além do agravamento das inundações, alagamentos e enxurradas, a impermeabilização indisciplinada do solo tem outros efeitos negativos. O aumento do volume de escoamento superficial desencadeia alterações que impactam os recursos hídricos, como por exemplo, redução do nível do lençol freático por falta de alimentação, principalmente quando a área urbana é muito extensa, reduzindo o escoamento e a recarga das águas subterrâneas.

De acordo com Maciel Júnior (2001, p.9), pode-se definir “água subterrânea” como sendo aquela que ocorre no subsolo e preenche os espaços vazios do solo ou rocha ali existentes. Estando sempre em movimento, a água ao precipitar sobre um terreno tem uma parte escoada, outra evapora e uma última parte penetra no solo. Ao se infiltrar, uma porção de água fica retida na parte superior da camada do solo e o excedente alimentará o lençol freático. Para Albuquerque Filho⁶(1995 *apud* MACIEL JÚNIOR, 2001, p.10), os lençóis freáticos submetidos somente aos processos do ciclo hidrológico oscilam sazonalmente, ascendendo em períodos de chuva e rebaixando nos períodos de estiagem para sua posição natural.

As águas subterrâneas são responsáveis pelo abastecimento de toda nascente d'água. A recarga das águas subterrâneas se processa através das águas de chuva ou pelas águas de um rio, quando este percorre um leito poroso e com a impermeabilização do solo, pode ocorrer uma redução de vazão dos rios urbanos de pequeno porte em períodos de estiagem, podendo chegar ao desaparecimento dos mesmos (FEAM, 2006, p.9).

Além disso, a construção de edifícios, de barragens, de túneis, por exemplo, normalmente requerem escavações abaixo do lençol freático. Tais escavações podem exigir tanto uma drenagem, como um rebaixamento do lençol freático, conforme ilustrado na Figura 3.7 (MARANGON, 2004, p.1).

A drenagem do lençol freático através do rebaixamento é realizada para facilitar a construção de estruturas enterradas sob o nível d'água, o que implica em prejuízos aos processos construtivos e ainda pode se tornar fator impeditivo para a construção de determinadas obras. No entanto, a drenagem excessiva do lençol freático, promove instabilidade na zona de saturação do lençol e até mesmo o rebaixamento definitivo do mesmo (AMMA, 2010, p.20).

⁶ ALBUQUERQUE FILHO, J. L. Oscilações induzidas no freático e suas consequências. Curso de Geologia aplicada ao Meio Ambiente. São Paulo, SP. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia: 1995.

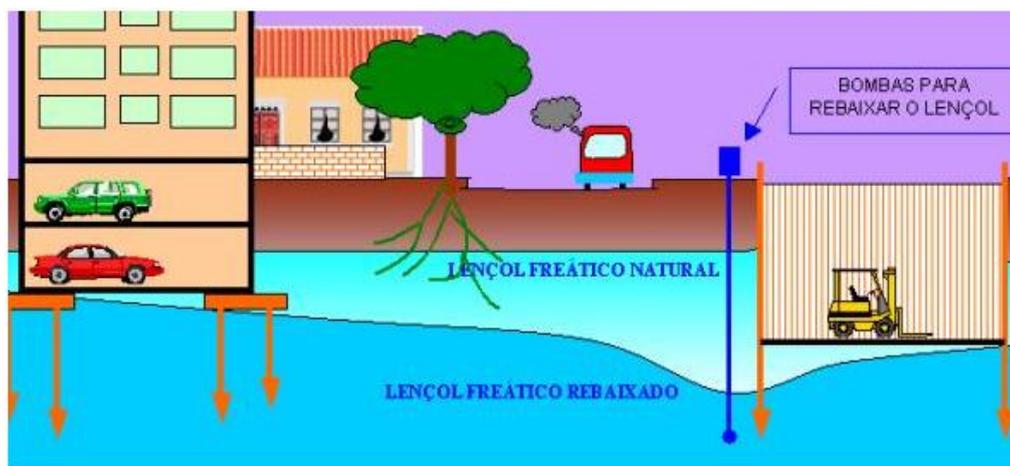


Figura 3.7: Alterações no lençol freático

Fonte: WATANABE, 2012.

O Quadro 3.1 sintetiza os fatores responsáveis pelas alterações ocorridas no lençol freático, bem como as repercussões no uso e ocupação do solo.

Quadro 3.1: Possíveis alterações sobre o meio físico e repercussões no uso e ocupação do solo devido ao rebaixamento do lençol freático

CAUSA	ALTERAÇÕES NO MEIO FÍSICO	REPERCUSSÕES NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
Extração da cobertura vegetal	Redução na taxa da recarga natural Diminuição regional da espessura saturada	Aumento da dificuldade de acesso às águas subterrâneas Perdas de pontos de captação instalados Redução da disponibilidade da água
Construção de canais superficiais	Diminuição da espessura saturada Decréscimo da umidade de solos superficiais Recalques em camadas	Aumento da dificuldade de acesso às águas subterrâneas Perda de pontos de captação instalados Redução da disponibilidade de água Danos às construções e outros equipamentos instalados
Impermeabilização da superfície do solo	Decréscimo da taxa de recarga natural Diminuição da espessura saturada	Aumento da dificuldade de acesso às águas subterrâneas Perda de pontos de captação instalados Redução da disponibilidade de água
Construção de túneis em áreas urbanas	Diminuição da espessura saturada Recalques em camadas drenadas	Perda de pontos de captação instalados Redução da disponibilidade de água para abastecimento Danos às construções e outros equipamentos instalados
Bombeamento de lençol freático	Diminuição da espessura saturada Recalques em camadas drenadas Subsidência ⁷ acentuada do terreno	Restrição do uso da água subterrânea Esgotamento do manancial Perda de pontos de captação instalados Dano e/ou destruição de construções e de outros equipamentos instalados

FONTE: ALBUQUERQUE FILHO, 1995 *apud* MACIEL JÚNIOR, 2001 (Adaptado)

⁷ Subsidência – consiste no movimento de acomodação ou afundamento dos terrenos. Em áreas urbanas frequentemente são ocasionados pelo bombeamento de águas subterrâneas, por recalques por acréscimo de peso devido a obras e estruturas e por galerias subterrâneas.

A intervenção antrópica desorganizada, alterando quaisquer dos estágios do ciclo natural da água, seja pela retirada ou pelo acréscimo de água ao sistema, quer pelo truncamento do movimento natural das águas ou pela introdução de novos componentes no meio, poderá ocasionar consequências bastante danosas para o próprio uso e ocupação do solo, estabelecidas no meio ambiente onde se insere o lençol freático (ALBUQUERQUE FILHO, 1995⁸ *apud* MACIEL JÚNIOR, 2010, p. 10).

3.2.2.2 Efeitos quantitativos da urbanização sobre as águas superficiais

De acordo com Fellipe (2009, p. 5), as nascentes são um dos elementos mais importantes do sistema hidrológico, promovendo a passagem da água subterrânea para a superfície. Elas marcam o início dos canais de drenagem e, assim, são responsáveis pela existência da porção dos recursos hídricos mais utilizados pela população, sobretudo nos trópicos úmidos: as águas superficiais (nascentes, córregos, lagos e rios).

A importância das nascentes é atestada pelas legislações ambientais brasileiras desde 1965, quando a partir da aprovação do Código Florestal (Lei 4.771/65), foram consideradas áreas de preservação permanente, impedindo sua utilização para quaisquer fins que não a conservação ambiental.

A Resolução do CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002, que dispõe sobre os parâmetros e conceitos referentes às Áreas de Preservação Permanente, define nascente como sendo o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea. Esse é o conceito que embasa a delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP), segundo as normas da Resolução, seja no ambiente urbano ou rural (BRASIL, 2002).

Apesar da evidente necessidade de proteção das nascentes, esses ambientes têm sido degradados pela ação humana. Em espaços urbanos, essas intervenções são ainda mais claras. As nascentes estão sendo drenadas ou canalizadas para permitir a expansão da infraestrutura urbana. Isso tem resultado na remoção das nascentes da paisagem das cidades.

Os rios são as formas mais comuns de expressão espacial das águas superficiais. Portanto, é necessário compreender a dinâmica dos rios, conhecer como eles

⁸ ALBUQUERQUE FILHO, J. L. Oscilações induzidas no freático e suas consequências. Curso de Geologia aplicada ao Meio Ambiente. São Paulo, SP. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia: 1995.

são formados e os processos que condicionam sua origem. Nesse ponto, as nascentes emergem como sistemas essenciais na manutenção do equilíbrio hidrológico e, conseqüentemente, ambiental (FELLIPE, 2009, p.19).

Ao abordar o tema conservação de águas superficiais, é de fundamental importância tratar os fatores que ameaçam esta disponibilidade. O Quadro 3.2 apresenta uma série de impactos ambientais urbanos e suas possíveis e prováveis conseqüências na dinâmica, não só qualitativa, mas também quantitativa, das nascentes e do sistema hídrico.

Quadro 3.2: Impactos ambientais urbanos e suas possíveis conseqüências sobre a dinâmica das nascentes e do sistema hídrico como um todo.

IMPACTOS	CONSEQUÊNCIAS GERAIS NO SISTEMA HÍDRICO	CONSEQUÊNCIAS PARA AS NASCENTES
Impermeabilização do solo	Aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial Redução da recarga dos aquíferos Intensificação dos processos erosivos, aumento da carga sedimentar para os cursos d'água, assoreamentos e inundações	Descaracterização Redução da vazão Desaparecimento
Bombeamento do lençol freático	Rebaixamento do nível do lençol freático	Redução da vazão Desaparecimento
Retirada da cobertura vegetal	Intensificação dos processos erosivos, assoreamentos e inundações Diminuição da retenção da água Aumento da energia dos fluxos superficiais	Descaracterização Redução da vazão Desaparecimento
Construções	Drenagem de nascentes Aterramento	Descaracterização Desaparecimento
Resíduos líquidos e sólidos (esgotos, combustível, aterros sanitários, lixo urbano, etc.)	Poluição das águas subterrâneas	Deterioração da qualidade da água
Canalização de rios	Aumento da velocidade e da energia dos fluxos Alteração no padrão de influência/efluência dos rios	Descaracterização Desaparecimento

Fonte: FELLIPE, 2009, p.128.

Segundo Vilela (2008, p.26), outro grande problema da atualidade são os processos erosivos que com freqüência vêm causando assoreamento dos mananciais. O crescente nível de desmatamentos tem se tornado um fator responsável para o assoreamento dos rios, pois ao retirar a vegetação original da superfície, o solo torna-se mais susceptível a erosão.

De acordo com Mota (2012), a vegetação desempenha um papel importante em relação ao solo, no controle dos processos hidrológicos. A cobertura vegetal, além de enriquecer o solo pela deposição de matéria orgânica, é capaz de amortecer o impacto das águas de chuva, reduzindo a erosão potencial, e regular o escoamento das águas superficiais e a infiltração favorecendo a recarga dos aquíferos.

A erosão urbana é extremamente dinâmica com grande variabilidade temporal e espacial, acompanhado o processo de consolidação da ocupação. Estando associada, em causas e efeitos aos problemas de drenagem urbana, a erosão urbana deve ser considerada como uma variável de projeto de particular importância, merecendo cuidados de tratamento não só nas fontes principais de produção de sedimentos, como também ao longo de todos os percursos do sistema de drenagem (FERREIRA, 2004, p.13).

3.2.2.3 Poluição das águas de drenagem

As águas provenientes do escoamento superficial urbano podem influenciar de forma significativa nas características dos corpos d'água receptores. Essa influência se processa, muitas vezes, na forma de impactos negativos, principalmente no tocante à carga poluidora carregada pelo escoamento superficial (GOMES, 2004, p.1).

A poluição pelo escoamento superficial tem origem no ciclo hidrológico, uma vez que os eventos de precipitação promovem a lavagem dos poluentes atmosféricos, e o escoamento superficial gerado será o responsável pelo transporte dos poluentes dispostos sobre as superfícies. De acordo com Porto (2001), a primeira parte do escoamento superficial é a mais poluída, fenômeno conhecido como “carga de lavagem do escoamento superficial”. Sequencialmente, segundo Poletto e Martinez (2011, p.7), as águas poluídas seguem para os sistemas de drenagem, onde os seguintes processos podem ocorrer: deposição dos sedimentos no leito da boca de lobo; suspensão do sedimento no fluido ou carregamento dos sedimentos, dependendo da vazão de escoamento e do peso da partícula.

De acordo com Fellipe (2009, p.141), em meio urbano, as principais fontes de poluição dos ambientes hídricos são associadas às deficiências no saneamento. Nessas condições, microorganismos patogênicos existentes nos efluentes podem entrar em contato com os corpos hídricos, alterando sua qualidade. Entretanto para Poletto e Martinez (2011, p.2), entre os elementos mais comuns encontrados em ambientes urbanos e que atualmente estão sendo associados a partículas de sedimentos, encontra-se uma ampla gama de metais,

como zinco, chumbo, cobre, níquel, cádmio e cromo. Para ambos os autores, a quantidade e o tipo dos poluentes estão relacionados à densidade populacional e ao uso e ocupação do solo urbano.

Segundo Tucci (1997, p.8-9), durante o desenvolvimento urbano, o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias, dentre outras causas. De acordo com Poletto e Martinez (2011, p.4), os sedimentos são os poluentes potenciais mais importantes conduzidos pelo escoamento pluvial. O seu acúmulo provoca danos pela obstrução de canalizações, prejudicando o desempenho da rede de drenagem projetada. Além disso, os sedimentos carregados até o corpo receptor formam depósitos que vão assoreando o seu leito, e, conseqüentemente, causando problemas.

À medida que a bacia é urbanizada e a densificação é consolidada, a produção de sedimentos pode reduzir. No entanto, um problema maior tende a se agravar, que é a produção de lixo. O lixo, disposto de forma inadequada, obstrui o sistema de drenagem e cria condições ambientais precárias. Isto pode ser minimizado com a adequada gestão dos resíduos sólidos associada a um programa de educação e conscientização da população quanto ao problema. De uma maneira geral, a produção de lixo que chega à drenagem é devido à frequência e cobertura da coleta de lixo, à frequência e limpeza das ruas, à forma de disposição do lixo pela população e à frequência da precipitação (TUCCI, 2003, p.24).

De acordo com Vilela (2008, p.26-27), as águas superficiais podem ser degradadas por poluições pontuais e difusas. A poluição pontual é a mais visível, portanto, perceptível por todos. É aquela em que o resíduo é lançado em um ponto do rio que pode ser facilmente identificado. Pode até se estender por grandes distâncias, mas sua fonte de lançamento é sempre conhecida. Exemplo disso são os esgotos domésticos e industriais. A poluição difusa é aquela, em que não sabe o ponto exato de onde ela partiu, sendo assim mais difícil de ser monitorada e avaliada. Um exemplo, deste tipo de poluição são as causadas pelo uso de agroquímicos nas áreas de plantio.

Vilela (2008, p.27) ainda destaca que, quando ocorre qualquer tipo de poluição nos recursos superficiais, estes possuem mecanismos, mesmo que limitados, de autodepuração. Já as águas subterrâneas podem, dependendo da natureza do poluente, acumular os resíduos tornando-a cada vez mais contaminadas.

Os aquíferos urbanos também podem ser deteriorados pela infiltração de águas pluviais contaminadas pelo lixo urbano e por sedimentos diversos. Associado a este fator, tem-se o uso de fossas sépticas como destino final do esgoto e a possibilidade de

vazamentos dos sistemas de esgoto sanitário e pluvial, funcionando como fonte de contaminação (TUCCI, 1995, p.25).

De acordo com o Ministério das Cidades (2007b), no Brasil, o manejo de águas pluviais em áreas urbanizadas encontra-se, diante da necessidade de avançar na melhoria da qualidade destas águas. Atualmente, são priorizados os aspectos quantitativos, que visam, essencialmente, o afastamento das águas pluviais dos limites urbanos. Todavia, mesmo com este enfoque, as grandes áreas urbanas ainda não estão livres de frequentes inundações e de suas consequências sociais, ambientais e econômicas.

3.2.3 Efeitos da urbanização sobre o clima

As superfícies impermeáveis absorvem parte da energia solar aumentando a temperatura ambiente, produzindo “ilhas de calor” na parte central dos centros urbanos, onde predomina o concreto e o asfalto. O asfalto, em função da sua cor escura, absorve mais energia devido a radiação solar do que as superfícies naturais e o concreto, a medida que sua superfície envelhece tende a escurecer e aumentar a absorção da radiação solar (TUCCI, 1997, p.8).

Tucci (1997, p.8) ainda destaca que, o aumento da absorção de radiação solar por parte da superfície aumenta a emissão de radiação térmica de volta para o ambiente, produzindo uma elevação na temperatura. Além disso, este aumento das temperaturas cria condições de movimento de ar ascendente que pode causar aumento de precipitação.

De acordo com Feitosa (2010, p.16), a evolução urbana contribui para a formação de microclimas, que pode integrar o processo cíclico do aquecimento global refletido no planeta. Eventos decorrentes de condições meteorológicas, como tempestades, secas, alagamentos e deslizamentos vêm acontecendo com mais frequência e maior variabilidade espacial e temporal. As temperaturas também vêm, nos últimos anos, registrando maiores médias.

De acordo com Alcântara e Santos (2003, p.1680), as consequências da urbanização sobre o clima, contrariamente aos impactos hidrológicos, são de pequena escala, mas podem, em longo prazo, introduzir alterações significativas no balanço hídrico, com impactos inclusive sobre a qualidade das águas.

Nos últimos vinte anos vários estudos têm apresentado forte relação entre áreas urbanizadas e microclima local. O estudo de Seto e Kaufmann (2009, p.1) demonstrou que

as áreas urbanizadas têm temperaturas mais altas que regiões do entorno e de acordo com o estudo de Mote *et al* (2007, p.1), pode ocorrer um aumento de até 30% na quantidade de precipitação em áreas urbanas, em alguns casos.

No Brasil, alguns estudos têm sido desenvolvidos no sentido de avaliar os efeitos do processo de urbanização ocorrido nas cidades e sua relação com as alterações climáticas, em especial em áreas pouco arborizadas e com maior densidade de construções. Veríssimo e Mendonça (2004, p.6) verificaram, em Curitiba, alterações no comportamento dos elementos meteorológicos (temperatura, umidade, chuva, vento, nebulosidade, pressão atmosférica, radiação solar etc.) nas áreas de maior concentração de edificações, indústrias, fluxos de veículos e pessoas, onde a temperatura tende a ser mais elevada. Segundo os autores, o acúmulo de atividades humanas em centros urbanos gera uma “ilha de calor” cujas temperaturas se apresentam mais amenas em direção à periferia. Para os autores, dentre os fatores urbanos com influência sobre o clima, a supressão de áreas verdes é a que tem maior participação no processo de alterações do comportamento dos elementos meteorológicos.

3.3 SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

Para minimizar os impactos causados, principalmente, pelo escoamento superficial durante o período de precipitação de águas pluviais, são construídos os Sistemas de Drenagem Urbana. Esses sistemas visam prevenir empoçamentos, inundações, enxurradas, erosões e assoreamentos e assim impedir que estas consequências causem prejuízos à saúde, à segurança e ao bem estar da sociedade (VILELA, 2008, p.28).

De acordo com Menezes Filho e Costa (2012, p.13), os sistemas de drenagem são peças fundamentais no planejamento urbano e são responsáveis diretamente pela sustentabilidade do ambiente urbano frente às adversidades da natureza. O sistema de drenagem urbana é composto por dois sistemas distintos que devem ser planejados e projetados com critérios diferenciados: a microdrenagem e a macrodrenagem.

A microdrenagem corresponde à rede coletora de água pluvial presente nos loteamentos ou nas vias públicas urbanas. Por sua vez, a macrodrenagem é o conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues (fundo de vale). A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente

nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talvegues e valas (FUNASA, 2007, p.288).

As redes de micro e macrodrenagem são consideradas obras do sistema clássico de drenagem urbana, pois são formadas essencialmente por dispositivos de captação das águas superficiais e estrutura de condução dessas águas. O sistema clássico de drenagem faz parte de uma abordagem tradicional para engenharia de drenagem, conhecida como abordagem higienista, que preconiza o transporte rápido dos excessos pluviais por condutos enterrados.

Entretanto, existe uma abordagem, a ambientalista, que complementa a abordagem clássica. A abordagem ambientalista para drenagem preocupa-se com a manutenção e recuperação de ambientes, de forma a torná-los saudáveis interna e externamente à área urbana, ao invés de procurar apenas sanear o interior da cidade. Dentro deste contexto, encontram-se as técnicas compensatórias ou alternativas para a drenagem de águas pluviais, que buscam neutralizar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos.

Tucci (1995) estabelece uma classificação para as medidas estruturais de acordo com a sua atuação na bacia, dividindo-as em medidas distribuídas ou de controle na fonte, na microdrenagem e na macrodrenagem. As medidas distribuídas ou de controle na fonte são aquelas que atuam sobre o lote, praças e passeios. As medidas na microdrenagem são aquelas que agem sobre o hidrograma resultante de um ou mais loteamentos. As medidas na macrodrenagem são aquelas que atuam sobre os rios e canais.

Numa concepção diferenciada, os dispositivos de contenção na fonte são de pequenas dimensões e distribuídos pela bacia, localizados próximos aos locais onde os escoamentos são gerados, ou seja, na fonte, permitindo assim melhor aproveitamento do sistema de condução do fluxo a jusante (CANHOLI, 2005, p. 37). Em outras palavras, os dispositivos de contenção na fonte são concebidos para mitigar os impactos da ocupação urbana, no local onde os mesmos foram gerados.

No que se refere ao planejamento da drenagem, cabe destacar que tal planejamento dispõe de parâmetros característicos para o escoamento superficial em áreas urbanas, e que são, dentre outros:

- Período de retorno (T_r): é o intervalo médio em anos, dentro do qual, um evento hidrológico é igualado ou superado, em média uma vez, em um ano qualquer (POMPÊO, 2001, p.7);

- Coeficiente de escoamento superficial ou *run off*: é a relação entre a quantidade total de água escoada pela seção e a quantidade total de água precipitada na bacia hidrográfica (PINTO *et al.*, 1976, p.38). Varia com a natureza da superfície da bacia, com sua declividade, com o armazenamento em depressão, com o grau de saturação e com a intensidade da precipitação;
- I.D.F.: Expressa por uma curva que relaciona a intensidade máxima da chuva (mm/h) com a sua duração no tempo (minutos) e a sua frequência (probabilidade em % ou anos) (NAGHETTINI, 1999, p.92);
- Tempo de concentração (tc): é o intervalo de tempo, contado a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir com a vazão na seção em estudo (PINTO *et al.*, 1976, p.39);
- Vazão de pico: é o valor máximo da vazão em um hidrograma (NAGHETTINI, 1999, p.75);
- Picos de vazão: é o momento em que ocorre a vazão de pico (NAGHETTINI, 1999, p.55).

3.3.1 Sistema clássico de drenagem urbana

Por muito tempo a drenagem urbana foi desenvolvida com base no princípio equivocado de que a melhor drenagem era a que retirava a água excedente o mais rápido possível do seu local de origem. Não se considerava a bacia como sistema de controle e todos os impactos gerados em cada projeto eram transferidos de um ponto a outro dentro da bacia através de condutos e canalizações (TUCCI, 2003, p.97). No entanto, tal princípio aumenta a magnitude das vazões máximas, a frequência e o nível de inundação de áreas a jusante. Para mitigar esta tendência é necessário adotar critérios de controle de enchentes que considerem o seguinte (SUDERHSA, 2002, p.9):

- O aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante;
- A bacia hidrográfica deve ser o domínio físico de avaliação dos impactos resultantes de novos empreendimentos;
- A avaliação da capacidade de suporte do sistema de drenagem deve contemplar futuras ocupações urbanas;

- As áreas ribeirinhas somente poderão ser ocupadas dentro de um zoneamento que contemple os limites da área de cheias;
- As medidas de controle devem ser preferencialmente não estruturais.

Além disso, os estudos e elaboração de projetos de drenagem urbana abrangem áreas de bacias hidrográficas médias e pequenas, geralmente desprovidas de registros fluviométricos, nas quais a estimativa de vazões de projeto é feita com base na série histórica dos dados de chuvas de pequena duração e alta intensidade (FENDRICH⁹, 1999 *apud* MILOGRANA, 2001, p.8).

De acordo com o ITCO (2008, p.9), levantamentos das características físicas de bacias hidrográficas e os estudos hidrológicos, como de pluviometria e fluviometria, visam identificar a evolução da dinâmica fluvial dos cursos de água, indicar as probabilidades de inundações e estabelecer parâmetros para dimensionamento de obras hidráulicas.

No entanto, Baptista e Nascimento (2002, p.31) destacam, que o precário conhecimento sobre os processos hidrológicos e sobre o funcionamento hidráulico dos sistemas implantados impede o desenvolvimento de metodologias de dimensionamento de novos sistemas, o diagnóstico dos problemas de funcionamento em sistemas existentes, a adequada concepção de soluções para esses problemas, a avaliação de impactos ambientais decorrentes de intervenções no sistema existente ou do desenvolvimento urbano sobre os meios receptores, a análise da efetividade das medidas de controle adotadas, entre outros.

Outra questão importante a ser considerada no planejamento da drenagem é a evolução da dinâmica fluvial dos cursos de água, seja como variável ou como parâmetro de restrição. Seu conhecimento é necessário para a tomada de decisões políticas, administrativas e técnicas que visem à proteção das populações ribeirinhas e a minimização dos riscos de inundações, alagamentos e enxurradas (ITCO, 2008, p.9).

A aquisição de dados e informações para o planejamento de um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais é uma fase importante, mas deve sempre desenvolver-se em paralelo com a formulação de esquemas iniciais do sistema, de critérios básicos de dimensionamento, e do exame de problemas de operação e manutenção. Com tal procedimento evita-se a execução de levantamentos desnecessários ou de menor importância.

⁹ FENDRICH, R. Importância das Equações de Chuvas Intensas na Drenagem Urbana. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, meio ótico em CD. Belo Horizonte, Brasil. 1999.

A elaboração de um projeto de drenagem e manejo de águas pluviais é um assunto complexo, pois logo de início devem ser adotados critérios básicos de planejamento para o sistema de microdrenagem, para o sistema de macrodrenagem e para o programa de desenvolvimento de medidas estruturais e não estruturais. Frequentemente existem interferências com outros planos, bem como restrições orçamentárias, fatores que podem prejudicar a implantação das medidas de controle das inundações (SMDU, 2012a, p.17).

De acordo com Tucci (2003, p.98), na microdrenagem, os projetos aumentam a vazão e esgotam todo o seu volume para jusante. O bom funcionamento desse sistema depende essencialmente da execução cuidadosa das obras conforme projetadas, além de manutenção permanente, com limpeza e desobstrução das bocas de lobo e das galerias antes dos períodos chuvosos. Quando bem projetado e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advém das inundações e das interferências de enxurradas.

Os elementos que constituem uma rede de microdrenagem são: sarjetas, boca de lobo, poço de visita, tubo de ligações e condutos. As sarjetas são os elementos de drenagem das vias públicas, sendo uma calha receptora das águas pluviais que escoam pelas vias públicas. As bocas de lobo correspondem aos dispositivos para captação das águas pluviais localizados nas sarjetas. Já os poços de visita são dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias que permitem mudanças de direção, declividade, diâmetro dos tubos e ainda contribuem para a limpeza das tubulações. As tubulações destinadas a condução das águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita são feitas pelos tubos de ligação. Há ainda os condutos, que são obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas (FUNASA, 2007, p.288).

A macrodrenagem, por sua vez, é responsável pelo escoamento final das águas. De acordo com Tucci (2005, p. 131), este sistema é constituído, em geral, por canais, abertos ou de contorno fechado, naturais ou artificiais; por galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares. Do seu funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, dos danos à saúde e perdas de vida das populações atingidas, seja em consequência direta das águas, seja por doenças de veiculação hídrica.

O Ministério das Cidades, com o objetivo de promover uma gestão eficiente da drenagem urbana, publicou um manual contendo diretrizes e critérios para elaboração de

projetos de engenharia para o manejo de águas pluviais. Tal documento tem a função de fornecer subsídios técnicos e institucionais para elaboração dos projetos à luz do Plano de Saneamento Básico Municipal ou Regional, visando reduzir os impactos das inundações. Segundo esse manual, na elaboração dos projetos devem ser considerados os seguintes pressupostos, dentre outros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2010, p.46):

- A compatibilidade com o plano diretor municipal, com o plano municipal de saneamento básico, assim como com os planos regionais pertinentes, inclusive com o plano da bacia hidrográfica, ou com plano estadual de recursos hídricos, quando existentes;
- A macrodrenagem faz parte da infraestrutura urbana, portanto, o seu planejamento deve ser multidisciplinar e compatibilizado com os outros planos e projetos dos demais serviços públicos, principalmente os voltados à gestão das águas urbanas, incluindo o abastecimento público e os esgotos sanitários.

Além disso, os projetos devem buscar favorecer o controle do escoamento adotando-se soluções que incrementam o processo de infiltração no solo, o armazenamento temporário dos volumes, a redução da velocidade e da vazão de escoamento nos canais, a fim de aumentar o tempo de concentração do escoamento, reduzindo os picos de vazão de cheias, bem como, os processos de erosão e assoreamento, do nível de poluição das águas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2010, p.47).

Algumas prefeituras estabelecem critérios para elaboração de projetos de drenagem e que são apresentados em manuais ou em planos diretores de drenagem urbana. A Prefeitura de São Paulo (SMDU, 2012b, p.27-28), por exemplo, recomenda os seguintes critérios:

- Períodos de retorno mais baixos (2 a 10 anos) para as obras de microdrenagem, pois, em geral, os danos decorrentes da falha desses sistemas são localizados e de menor magnitude;
- Para obras e intervenções em macrodrenagem (canais, córregos e rios de médio e grande porte, reservatórios de detenção, etc.), o risco deve diminuir (sugerem-se períodos de retorno entre 25 e 50 anos), uma vez que a falha desses sistemas resulta em prejuízos e transtornos mais significativos: inundações de edificações, interrupção de tráfego, proliferação de doenças de veiculação hídrica, etc.;

- Para regiões onde são previstos prejuízos de alta magnitude, como grandes corredores de tráfego ou áreas vitais para dinâmica da cidade, sugere-se adotar período de retorno de 100 anos;
- Para áreas onde se localizam instalações e edificações de uso estratégico, como hospitais, bombeiros, polícia, centros de controle de emergências, sugere-se período de retorno de 500 anos;
- Nas situações em que pode ocorrer perda de vidas humanas, recomenda-se adotar períodos de retorno de no mínimo 100 anos.

A Prefeitura de Goiânia também estabelece parâmetros para cálculos de Sistema de Drenagem, bem como regras de Controle de Águas Pluviais e Drenagem Urbana para aprovação de projetos pelos órgãos da administração pública municipal. Tais critérios e parâmetros estão previstos na Lei de Drenagem, a Lei 9.511 de 15 de dezembro de 2014 (GOIÂNIA, 2014).

De acordo com a supracitada lei, para cálculo de galerias de água pluvial de novos projetos urbanísticos, deverá ser utilizado Coeficiente de Escoamento Superficial (*Runoff*) de 0,50, e no caso de cálculo de projetos de galerias em área urbanizadas e adensadas, dentro da Macrozona Construída, deverá ser utilizado o Coeficiente de Escoamento Superficial de 0,70.

A Lei nº 9.511/2014 ainda determina que, para o cálculo de Intensidade, Duração e Frequência, deverá ser utilizada equação de comprovada eficiência, acompanhada de estudo específico. Para o cálculo de Intensidade Pluviométrica de Goiânia deverá ser seguida a uma equação, que compreende o período de retorno entre 1 (um) e 8 (oito) anos e outra equação, onde o período de retorno é superior a 8 (oito) anos e inferior a 100 (cem) anos.

Em caso de microbacia com área inferior a 1.000.000,00m² (um milhão de metros quadrados), o período de retorno a ser utilizado como parâmetro de projeto, deverá adotar os valores constantes na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Período de Retorno (Tr) para tipo de estrutura pluvial.

TIPO DE ESTRUTURA PLUVIAL	T (anos)
Galerias	2
Bueiros	10
Pontes	25
Canal Pluvial	10
Vertedouro/Extravasdor	10

Fonte: Goiânia (2014).

Para uma microbacia hidrográfica com área maior ou igual a 1.000.000,00m² (um milhão de metros quadrados), deverão ser adotados parâmetros de cálculos específicos de macrodrenagem, levando-se em consideração os estudos ambientais pertinentes para a definição das estruturas a ser construídas.

3.3.2 Sistema alternativo de drenagem urbana

De acordo com Hogan (1993, p.1), a noção de sustentabilidade urbana implica em uma necessária inter-relação entre crescimento populacional, qualidade de vida, equilíbrio ambiental com a necessidade de desenvolvimento com respeito à capacidade de suporte dos recursos naturais.

A preocupação com o tema desenvolvimento sustentável introduz não apenas a polêmica questão sobre a capacidade de suporte do sistema de drenagem, mas também os alcances e os limites das ações destinadas a reduzir os impactos derivados do cotidiano urbano e as respostas pautadas por rupturas no *modus operandi* da formulação de políticas públicas predominantes (JACOBI¹⁰, 2002 *apud* MARQUES, 2006, p.13).

De acordo com Rezende *et al* (2013, p.151), a abordagem tradicional de canalização das águas pluviais começa a mudar a partir da década de 1970, em função dos problemas crescentes enfrentados pelas cidades, que já não podiam tratar seus problemas de inundações pelo simples aumento da condutância. A infraestrutura existente estava sobrecarregada e o foco deveria sair da rede de canais, onde aportava a consequência do processo de urbanização, ou seja, o aumento da geração do escoamento. Uma nova abordagem para os sistemas de drenagem se tornou um importante desafio. Sob esta nova ótica, surgem novas técnicas alternativas para drenagem urbana, conhecidas como sustentáveis ou compensatórias.

Estas tecnologias são alternativas em relação às soluções tradicionais porque consideram o impacto da urbanização de forma global, tomando a bacia hidrográfica como base de estudo, buscando compensar, sistematicamente, os efeitos da urbanização. Além disso, tendem a considerar o problema de forma integrada com o desenvolvimento urbano, tentando resgatar as características naturais do ciclo hidrológico, atuando nos processos de infiltração e permitindo a detenção em reservatórios urbanos artificiais. Esta abordagem,

segundo Baptista *et al.* (2005, p. 25), busca neutralizar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos, com benefícios para a qualidade de vida e preservação ambiental.

Os conceitos “inovadores” mais adotados para a readequação ou o aumento da eficiência hidráulica dos sistemas de drenagem têm por objetivo promover o retardamento dos escoamentos, de forma a propiciar o aumento dos tempos de concentração e a consequente redução nas vazões máximas; também como amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios (CANHOLI, 2005, p.16).

Nas últimas décadas, a crescente necessidade de enfrentar os problemas da água pluvial no meio urbano fez surgir o conceito de sistemas não convencionais de controle na fonte, com ênfase no manejo sustentável da água de drenagem. Esses sistemas compreendem medidas que estabelecem soluções práticas para o problema dos deflúvios urbanos, com a implantação de sistemas de controle próximo do local de geração do deflúvio, e ainda envolvem medidas estruturais e não estruturais.

Segundo Lima (2009, p.21), os sistemas alternativos permitem a manutenção do desenvolvimento urbano sem gerar custos excessivos, ao contrário do remodelamento do sistema com tecnologias convencionais, que traduz-se em custos elevados, por vezes, proibitivos para as finanças públicas.

A crescente conscientização da necessidade de uma abordagem integrada e sustentável das questões relativas à água em meio urbano conduz à utilização também crescente de técnicas compensatórias de drenagem, em termos mundiais, em geral, e no Brasil, em particular (BAPTISTA *et al.*, 2005).

Neste contexto, há uma profusão de documentos oriundos de experiências em países desenvolvidos propondo novas alternativas para elaboração de projetos para drenagem urbana sustentável. Entretanto, embora a bibliografia disponível em outros países seja pródiga em exemplos de aplicação das técnicas sustentáveis, no Brasil, surpreendentemente, a aplicação desses conceitos, ou mesmo a especulação da sua aplicabilidade, ainda é incipiente (CANHOLI, 2005, p.16).

No Brasil, o governo federal tem inserido os conceitos de drenagem urbana sustentável como diretrizes e princípios a serem adotados em projetos de drenagem de águas pluviais. Uma das estratégias utilizadas é a elaboração de projetos de apoio à implantação e ampliação de sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de

¹⁰ JACOBI, P. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: Cavalcanti, C. (Org.). Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas. 4 ed., Fundação Joaquim Nabuco, Cortez, São Paulo, 2002.

águas pluviais. Estes projetos objetivam promover, em articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão das respectivas bacias hidrográficas, a gestão sustentável da drenagem urbana com ações estruturais e não-estruturais dirigidas à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos provocados por enchentes e inundações urbanas e ribeirinhas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2012, p.5).

De acordo com Ministério das Cidades (2012, p.19), os princípios do manejo sustentável de águas pluviais urbanas tem como fundamento o conceito de desenvolvimento urbano de baixo impacto (*Low Impact Development* ou LID). O LID é uma estratégia de gestão de águas pluviais, implementada nos Estados Unidos, que consiste na busca da preservação do ciclo hidrológico natural, a partir da redução do escoamento superficial adicional gerado pelas alterações da superfície do solo decorrentes do desenvolvimento urbano.

Segundo Coffman *et al*¹¹ (1998 *apud* REZENDE *et al*, 2013, p.151), no LID, o uso de paisagens multifuncionais aparece como elemento útil na malha urbana, de modo a permitir a recuperação de características de infiltração e retenção da bacia natural, procurando imitar suas funções hidrológicas. Sendo assim, ganhos paisagísticos, ambientais e econômicos reforçam as vantagens apresentadas por esta concepção do tratamento da drenagem urbana, controlando não somente o pico, mas também o volume, a frequência e a duração, além da qualidade do escoamento, significando menor escoamento superficial, menores níveis de erosão e de poluição das águas e, conseqüentemente, menores investimentos para a mitigação de impactos à jusante.

De acordo com Liu *et al* (2015, p.12), o LID é aplicado, normalmente, em pequena escala e com uso de medidas de controle na fonte, projetados para replicar um local com características naturais, utilizando-se de processos como infiltração, evaporação e filtração.

Outra tendência na evolução dos projetos de sistemas de drenagem envolveu o uso das *Best Management Practices* (BMP), cuja origem está relacionada com o controle da poluição na área de efluentes industriais, nos Estados Unidos, sendo também implementadas no Canadá. Segundo Rezende (2013, p.151), as BMPs foram consideradas como possibilidade de controle de poluição difusa e posteriormente associada ao

¹¹COFFMAN, L.S., CHENG, M., WEINSTEIN, N. & CLAR, M. (1998). Low-Impact Development Hydrologic Analysis and Design. In: Proceedings of the 25th Annual Conference on Water Resources Planning and Management, Nova York, USA, 1998.

gerenciamento de águas pluviais de forma distribuída na bacia, integrando o controle da quantidade e da qualidade da água, com custos otimizados.

O Sistema de Drenagem Urbana Sustentável (*Sustainable Urban Drainage System* ou SUDS) surgiu na Inglaterra e trata-se de outra abordagem para a drenagem sustentável. O SUDS baseia-se no princípio de que os impactos das soluções de drenagem não devem ser transferidos no espaço ou no tempo. Além disso, o SUDS visa tanto a redução dos problemas de qualidade e quantidade, quanto a maximização das oportunidades de revitalização do espaço urbano e incremento da biodiversidade (CIRIA, 2007, p. 39).

A evolução contínua destas novas técnicas e a procura por novas soluções para os sistemas de drenagem urbana levaram ao surgimento do *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) inicialmente desenvolvido na Austrália. O WSUD tenta integrar as ciências sociais e físicas em uma proposição de gerenciamento para águas urbanas, considerando conjuntamente a oferta de água potável, os esgotos e a drenagem de águas pluviais, desde a escala do lote até a escala da bacia, envolvendo o desenho das edificações e da própria paisagem, alinhando medidas estruturais e não estruturais (REZENDE, 2013, p.152).

No Brasil, Baptista *et al* (2005) consolidaram os conceitos de Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, o que significou a introdução de diferentes medidas focando na capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo, com o objetivo de compensar os impactos da urbanização no ciclo hidrológico.

Assim como no sistema de drenagem tradicional, no planejamento de sistemas de drenagem sustentável ou alternativa, o uso e a implementação de medidas tanto estruturais, quanto não estruturais são necessárias. Como técnicas compensatórias não estruturais podem ser citados os procedimentos de favorecimento de retardamento dos escoamentos, tais como a adoção de revestimentos de canais e pavimentos rugosos, a racionalização da ocupação do solo urbano, com a exigência regulamentar de procedimentos de controle na fonte, como por exemplo, a não conexão direta de áreas impermeáveis ao sistema de drenagem, etc. Já as técnicas compensatórias estruturais podem ser classificadas como técnicas compensatórias de infiltração e técnicas compensatórias de retenção, podendo ocorrer a combinação dos dois modos de funcionamento em uma única estrutura (BAPTISTA *et al*, 2005, p.42-43).

O Quadro 3.3 apresenta os dispositivos de infiltração e percolação mais adotados, indicando suas características, vantagens, desvantagens e os condicionantes físicos para a utilização da estrutura.

Quadro 3.3: Vantagens e desvantagens no emprego dos principais dispositivos de infiltração, redução, detenção e retenção do escoamento superficial.

DISPOSITIVO	CARACTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Planos e valos de infiltração com drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permite a infiltração natural.	Permite a infiltração de parte da água para o subsolo	Em planos com declividade > 0.1%, a quantidade de água infiltrada é pequena e não deve ser utilizada para reduzir a área impermeável; o transporte de material sólido para a área de infiltração pode reduzir sua capacidade de infiltração.
Planos e valos de infiltração sem drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permite a infiltração natural.	Permite a infiltração da água para o subsolo	O acúmulo de água infiltrada no solo não permite o trânsito sobre a área. Os planos devem ter declividade que permitam o escoamento para fora do mesmo.
Pavimentos permeáveis	Superfícies construídas com concreto, asfalto ou concreto vazado com alta capacidade de infiltração.	Permite a infiltração da água para o subsolo	Não deve ser utilizada para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a eficiência pode diminuir.
Poços de infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de infiltração	Dispositivos destinados a captar, armazenar e infiltrar a parcela do escoamento pluvial gerado no lote, reduzindo o volume de água pluvial que chega até as galerias e retardando os picos de hidrogramas das cheias	Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento	Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para área.
Reservatórios ou bacias de detenção	São estruturas de amortecimento da vazão máxima lançada no corpo receptor, atenuando os efeitos da inundação e protegendo a drenagem a jusante. Permanecem secas a maior parte do tempo..	Benefício recreativo e estético. Retardo do escoamento superficial. Possibilidade de controle de extensas áreas de drenagem, liberando descargas relativamente pequenas. Visam impedir a inundação de áreas situadas a jusante.	Requer grandes áreas. Altos custos de manutenção. Área de proliferação de vetores, como insetos. Sedimentação do reservatório. Devido ao tempo de detenção curto desses sistemas, eles não são eficientes na remoção de matéria sólida ou substâncias poluentes;
Reservatórios ou bacias de retenção	São estruturas de amortecimento da vazão máxima lançada no corpo receptor, atenuando os efeitos da inundação e protegendo a rede de drenagem a jusante. Mantém uma lâmina de água permanente.	Benefício recreativo e estético. Atua no controle do aumento do escoamento. Armazena o volume de água pluvial gerado na bacia, permitindo o depósito dos sólidos em suspensão e a dissolução de poluentes por decomposição, melhorando a qualidade da água.	Requer grandes áreas e relativamente planas. Altos custos de manutenção.
Telhados armazenadores	São telhados destinados ao armazenamento provisório das vazões escoadas. São desenvolvidos com dispositivos de regulação de vazão associados a uma determinada vazão máxima.	Redução das vazões escoadas à jusante. Ganho financeiro pela redução das dimensões das tubulações à jusante e baixo investimento. Boa integração em ambientes urbanos. Não há diferenças técnicas na construção em relação aos telhados convencionais.	Necessidade de manutenção regular. Dificuldade de utilização em telhados de elevada declividade. Necessidade de cuidados com cálculos de estabilidade, quando da implantação dessa técnica em telhados já existentes.
Canais verdes	Superfícies vegetadas em forma de canais, que facilitam o escoamento superficial. A vegetação atua como um filtro biológico.	Retardo do escoamento superficial. Recarga do lençol freático. Benefício estético. Fácil manutenção.	Normalmente exigem solos bem drenados e disponibilidade de área para implantação, podendo apresentar processos erosivos nos casos de tormentas de alta magnitude.

Fonte: IPH/UFRGS (2005, p.31); RIGHETTO (2009, p.38-43)-Adaptado

No que se refere aos aspectos econômicos, segundo Gomes (2004, p.2), a adoção da nova filosofia de projeto de drenagem urbana, onde é priorizada a adoção de medidas alternativas de controle de enchentes urbanas, tem contribuído para a redução dos elevados custos das obras de drenagem urbana, integrando-se o meio ambiente e a ocupação urbana.

3.4 PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.251 de 10 de julho de 2001 estabelece no artigo 2º como uma das diretrizes da política urbana, a garantia do direito a cidades sustentáveis. Sendo assim, o estatuto estabelece que o planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, seja feito de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente (BRASIL, 2001).

Os instrumentos de controle do uso e ocupação do solo urbano, atualmente disponíveis e assegurados por lei, são ferramentas fundamentais para o desenvolvimento urbano em bases sustentáveis e deveriam ser utilizados de forma complementar aos instrumentos preconizados em leis que regulam o ambiente urbano.

O município de Goiânia instituiu o atual Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano através da Lei Complementar nº 171 de 29 de maio de 2007. Este plano incorpora o enfoque ambiental de planejamento na definição de modelo de desenvolvimento do Município e estabelece estratégias de desenvolvimento urbano, sendo uma delas, a estratégia de sustentabilidade sócio-ambiental. Esta estratégia é composta de vários programas dentre eles o **Programa de Drenagem Urbana**, que estabelece, no artigo 14, as seguintes ações (GOIÂNIA, 2007):

- Implantar o Plano Diretor de Drenagem Urbana;
- Cadastrar a microdrenagem urbana;
- Implantar um programa de manutenção das galerias pluviais visando evitar enchentes e alagamento das vias;
- Selecionar áreas para implantação de bacias de contenção de água pluvial;

- Desenvolver um programa de esclarecimento e conscientização da população em relação ao desentupimento das galerias pluviais e a importância do escoamento de águas de chuva.

A dimensão ambiental urbana e regional atribuída aos planos diretores pelo Estatuto das Cidades permite inferir que trata-se de um instrumento pelo qual o município pode equacionar as questões urbanísticas e ambientais. A exigência de implantação de planos diretores de drenagem urbana como uma das estratégias para promoção do desenvolvimento urbano caracteriza uma ação integrada entre o planejamento urbano e o planejamento das águas urbanas.

Segundo Bastos (2009, p.30), o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) é o instrumento que, com base no diagnóstico de todo o sistema de drenagem natural e artificial, contém as diretrizes que garantam a adequada circulação da água na superfície do solo. Para Allasia *et al* (2003, p.2), os planos diretores de drenagem urbana têm como objetivo tratar a drenagem como parte da infraestrutura urbana, buscando um desenvolvimento harmônico entre a ocupação do espaço pela população e as redes de drenagem. Para Stephens *et al*¹² (2002 apud MARQUES, 2006, p.), o PDDrU visa planejar a distribuição das águas superficiais da chuva no tempo e no espaço, levando em consideração o uso e a ocupação do solo. Portanto, os objetivos de sua elaboração e implementação são específicos para cada município, abrangendo basicamente o controle de cheias, a proteção dos corpos d'água e a melhoria da qualidade da água.

Entretanto, para Marques (2006, p.41), os planos diretores são tradicionalmente utilizados para tratar de funções únicas como provisão de drenagem, mitigação de inundações, análise custo/benefício ou avaliação de risco. Esses planos prescrevem alternativas práticas e específicas de gerenciamento e planejamento. Planos de drenagem multi-objetivos estendem essa definição tradicional incluindo o zoneamento, o uso do solo, a qualidade da água, os habitats, a recreação e as considerações estéticas.

Segundo Ramos *et al*¹³ (1999 apud GOMES, 2004, p.1), a falta de PDDrU que favoreça o equacionamento dos problemas de drenagem sob o ponto de vista da bacia hidrográfica, a falta de mecanismos legais e administrativos eficientes que permitam uma

¹² STEPHENS, K. A.; GRAHAN, P. ; REID, D. Stormwater planning: A Guide Book for British Columbia. Ministry of Environment of Canada, British Columbia, Canada, 2002.

¹³ RAMOS, C.L., BARROS, M.T.L. de e PALOS, J.C.F. "Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo." Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. São Paulo, 1999.

correta gestão dos problemas causados devido ao processo de urbanização e a concepção inadequada dos projetos de drenagem urbana, contribuem para o agravamento dos problemas relacionados às inundações, alagamentos e enxurradas.

No que se refere à elaboração de planos diretores de drenagem urbana, segundo Urbonas e Doerfer (2005, p.241-242), um abrangente plano deve compreender:

- Informações sobre as características físicas da bacia hidrográfica, como topografia, geologia, tipos de solo, cobertura impermeável, uso do solo urbano e outros fatores antropogênicos, além de características ambientais, meteorológicas, etc.;
- Análise dos volumes de escoamento e das taxas de fluxo em eventos de enchentes para vários períodos de retorno;
- Definição da natureza e da extensão dos problemas existentes e futuros;
- Soluções propositivas para os problemas existentes e futuros identificados;
- Participação da população;
- Análise da viabilidade técnica e econômica das alternativas, considerando também, os aspectos sócio-políticos e ambientais;
- Formulação de planos alternativos de controle ou de correção de sistemas de drenagem, explicitando os respectivos objetivos.

Atualmente, um dos requisitos para obtenção de recursos da União para ações de melhoria do sistema de águas pluviais nas cidades brasileiras é a elaboração de um plano diretor de manejo de águas pluviais para o município. Tradicionalmente utiliza-se a denominação Plano Diretor de Drenagem de Águas Pluviais. No entanto, o Ministério das Cidades (2012, p.19) tem orientado a utilização de uma nova nomenclatura “manejo de águas pluviais” por ser uma terminologia mais ampla e apropriada aos princípios de sustentabilidade, que privilegia soluções de reservação temporária e infiltração de águas pluviais. Segundo o Ministério das Cidades, o termo “drenagem” deveria ser evitado em caso de soluções técnicas sustentáveis, uma vez que significa “fazer escoar”.

Em 2012, o Ministério das Cidades divulgou um manual que orienta a elaboração de planos diretores de manejo de águas pluviais. Neste manual, os princípios adotados têm como fundamento o conceito de “desenvolvimento urbano de baixo impacto” (LID), que se traduz em soluções mais eficazes e econômicas quando comparadas às soluções tradicionais de drenagem urbana (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015, p.1).

3.4.1 Diagnóstico dos Planos Diretores de Drenagem Urbana no Brasil

A análise dos planos diretores de drenagem urbana no Brasil e planos correlatos de controle de inundação objetivou permitir o melhor entendimento, principalmente, de sua estrutura, critérios considerados e atributos demonstrados nas experiências de gestão de drenagem urbana. A análise evidenciou as vantagens e dificuldades encontradas na elaboração e implementação dos PDDrU no Brasil, além disso, identificou os princípios e considerações teóricas adotadas, bem como o padrão com que estes estudos foram realizados e as soluções sustentáveis adotadas no Brasil e no mundo.

Este item aborda o diagnóstico de planos diretores de drenagem urbana implantados. Para isto, foram utilizados como exemplos, planos diretores de drenagem de quatro cidades brasileiras: Belo Horizonte (MG), Porto Alegre (RS), Campo Grande (MS) e Santo André (SP), além de duas cidades americanas, Denver e Portland e da cidade de Peterborough no Canadá.

O PDDrU de Belo Horizonte foi um dos planos selecionados neste diagnóstico, tendo em vista que a cidade foi a pioneira no Brasil na elaboração de planos de drenagem. O PDDrU de Porto Alegre possui características próprias referentes às escolhas das alternativas mitigadoras para os problemas. E o PDDrU de Campo Grande foi escolhido por se tratar de um plano de drenagem elaborado para uma cidade localizada sobre o Aquífero Guarani, importante reserva subterrânea de água doce. O PDDrU de Santo André destaca-se por instituir de forma efetiva a gestão integrada das águas urbanas.

As experiências americanas de Denver e Portland são exemplares no que se refere ao uso das técnicas sustentáveis para drenagem e à gestão de águas urbanas. O Plano Diretor Redução de Enchentes de Peterborough consta do diagnóstico, tendo em vista que o estudo incorpora princípios chaves para o planejamento da avaliação ambiental.

3.4.1.1 Plano Diretor de Drenagem Urbana de Belo Horizonte

Na década de 1970, o sistema de drenagem de Belo Horizonte já apresentava problemas, não sendo, tal sistema, eficiente em sanar as constantes enchentes (MARQUES, 2006, p.53). Desta forma, a Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), principal órgão executor das obras de infraestrutura urbana do município, propôs, em 1979, um plano de intervenções nos cursos d'água, denominado Plano de Urbanização e Saneamento Básico de Belo Horizonte – PLANURBS. Este plano

recomendou, como única alternativa, o revestimento em concreto dos córregos e ribeirões localizados nas áreas já urbanizadas ou destinadas à expansão urbana, totalizando 305 km de extensão. As obras foram executadas em um intenso programa de canalizações durante as três décadas seguintes (CHAMPS *et al*, 2001, p.2).

Entretanto, apesar da grande quantidade de recursos financeiros investidos ao longo dos anos, Belo Horizonte continuou padecendo com as inundações. Isso permitiu observar que a abordagem aplicada em relação à implantação dos sistemas de drenagem era equivocada. Nesse contexto, um novo modelo de gestão para águas circundantes na cidade foi introduzido a partir das propostas do Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDrU (MARQUES, 2006, p.53).

O PDDrU de Belo Horizonte foi implantado em 1999 pela SUDECAP e de acordo com Marques (2006, p.55), contemplava aspectos referentes aos problemas hidráulicos da drenagem, às questões ambientais, jurídico-institucionais, urbanísticos, sociais e paisagísticos, além dos aspectos relacionados às inundações e à poluição veiculada pelo sistema de drenagem. Além disso, o PDDrU abrangia elementos necessários para a adoção de soluções não convencionais, como por exemplo, a compensação dos efeitos da expansão da urbanização, o diagnóstico permanente do sistema de drenagem, além de sua sustentação financeira.

Um produto do PDDrU de Belo Horizonte foi o programa de saneamento de cursos d'água concebido pela Prefeitura, denominado DRENURBS – Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento dos Fundos de Vale e dos Córregos em Leito Natural de Belo Horizonte. Sua proposta possuía um caráter estratégico de preservação da condição original das calhas dos córregos em leito natural remanescentes do impacto da urbanização. Sua abordagem era multidisciplinar e integradora dos diversos sistemas urbanos. O DRENURBS previa ainda, a elaboração de diagnósticos sanitários e ambientais, além de estudos de pré-viabilidade, tanto do ponto de vista propriamente ambiental, quanto técnico e financeiro (CHAMPS *et al*, 2001, p.8).

A concepção do Programa DRENURBS teve como princípio o tratamento integrado dos problemas sanitários e ambientais no nível da bacia hidrográfica. Foram adotadas algumas premissas, como a construção de calhas vegetadas (aumentando a permeabilidade do solo); a implantação de parques e de áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água; a implantação de bacias de retenção (diminuindo riscos de inundações); o tratamento integrado dos corpos d' água como elementos da paisagem urbana; o envolvimento das comunidades nos processos de decisão relativos à recuperação

e à conservação dos espaços urbanos recuperados, a promoção de ações voltadas para a conscientização; e o estímulo às atitudes de valorização dos recursos hídricos como componentes indispensáveis à qualidade ambiental a que todos têm direito. O programa teve entre os principais objetivos (FCTH, 2013, p.5):

- Despoluição de 140 quilômetros de cursos d'água, abrangendo 73 córregos e 47 bacias hidrográficas;
- Redução dos riscos de inundações;
- Controle da produção de sedimentos;
- Integração dos recursos hídricos naturais ao cenário urbano;
- Fortalecimento institucional da Prefeitura de Belo Horizonte.

O PDDrU de Belo Horizonte, de uma maneira geral, abrange elementos necessários para adoção de soluções não convencionais, como por exemplo, a preservação do patrimônio instalado para a drenagem urbana, a compensação dos efeitos da urbanização, o diagnóstico permanente do sistema de drenagem, além da sua sustentação financeira (MARQUES, 2006, p.55).

3.4.1.2 Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre

A região metropolitana de Porto Alegre situa-se no delta do Rio Jacuí e Lago Guaíba, apresentando registros históricos de inundações, devido à urbanização, desde o século XIX. Durante a década de 1970, foram construídos diques para a proteção da cidade contra as enchentes, tendo sido utilizadas estações de bombas para drenar áreas alagadas, adjacentes ao dispositivo de controle (TUCCI, 2005).

Em 1999 o DEP (Departamento de Esgotos Pluviais de Porto Alegre) iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) para o município de Porto Alegre, visando obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Tal estudo possuía como princípio básico a não transferência dos efeitos da urbanização para outros pontos da bacia hidrográfica, por meio do uso de dispositivos de controle de escoamento (DEP, 2015).

De acordo com Marques (2006, p.56), o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) de Porto Alegre fazia parte do Plano de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA) da cidade. Sendo assim, a drenagem, como parte da infraestrutura urbana,

deveria ser planejada em conjunto com os outros sistemas, principalmente o plano de controle ambiental, esgotamento sanitário, disposição de resíduo sólido e tráfego.

O principal objetivo do PDDrU de Porto Alegre foi criar os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e arroios em áreas urbanas. Este planejamento visou evitar perdas econômicas, melhorar as condições de saneamento e qualidade do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais definidos pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (IPH/UFRGS, 2005, p.2).

De acordo com o DEP (2015), a elaboração do PDDrU de Porto Alegre foi dividida em 03 (três) etapas. Na primeira parte do trabalho, iniciada em 1999, foram analisadas três das 28 bacias hidrográficas da cidade: arroios Moinho, Areia e Tamandaré. Em uma segunda etapa do estudo, foram analisadas mais três bacias hidrográficas: arroios Cavalhada, Capivara e Passo das Pedras. Novamente as soluções propostas tiveram como base o amortecimento das vazões de pico, por meio da implantação de reservatórios de retenção. Na terceira etapa de elaboração do plano foram analisadas as 22 bacias restantes do município.

O PDDrU de Porto Alegre teve como principais produtos:

- Regulamentação dos novos empreendimentos;
- Planos de controle estrutural e não-estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade;
- Manual de drenagem urbana.

De acordo com o IPH/UFRGS (2005, p.3), a regulamentação de novos empreendimentos ocorreu por meio de um decreto municipal contendo critérios básicos para o desenvolvimento da drenagem urbana para os novos empreendimentos na cidade. Esta regulamentação visou evitar que os impactos indesejáveis, devidos à implantação da edificação e parcelamento do solo com drenagem inadequada, fossem gerados na cidade. O plano de controle estabeleceu, ainda, as alternativas de controle de cada bacia da cidade, com vistas a reduzir o risco de ocorrência de inundação na mesma e o Manual de Drenagem representou o documento que continha as orientações para implementação dos projetos de drenagem na cidade.

Segundo Marques (2006, p.57), o PDDrU de Porto Alegre apresentou, em sua primeira fase, aspectos direcionados principalmente para o controle de inundações urbanas. As medidas não-estruturais adotadas foram:

- definição de aspectos legais e de gestão;
- aplicação do PDDrU, inicialmente em três bacias hidrográficas;
- revisão do sistema de diques, no que se refere ao seu dimensionamento e suas bacias drenantes;
- produção de manual de drenagem urbana para o município.

Na elaboração do PDDrU, definiu-se um horizonte de projeto para 20 anos. A análise foi realizada por meio de simulações para os cenários atual e futuro da ocupação. O cenário atual foi estabelecido a partir da densidade populacional dos bairros da região, obtidos pelo IBGE, e por imagens de satélite. O cenário futuro foi obtido da regulamentação de uso do solo, definida pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental, considerando a ocupação máxima permitida, e pelo Plano Setorial de Transporte Coletivo do Município de Porto Alegre (ALLASIA *et al*, 2003, p. 3-4).

Os sistemas de macrodrenagem das bacias hidrográficas foram simulados para diferentes cenários de ocupação do solo. Esta simulação permitiu detectar os principais pontos críticos de alagamentos. As soluções apontadas tiveram como base o uso de dispositivos de controle de escoamento, com implantação de grandes reservatórios de retenção para amortecimento de cheias, espalhados por praças e áreas verdes, para a maioria das bacias. Entretanto, em uma das bacias, a Bacia do Arroio Tamandaré, ao contrário, as soluções propostas basearam-se apenas na ampliação de condutos e no aumento da capacidade das casas de bombas aí localizadas. O enfoque dado a essa bacia diferenciou-se dos demais por tratar-se de área altamente urbanizada e valorizada, na região central da cidade. Como não havia locais disponíveis para a construção de bacias de retenção, elas deveriam ser subterrâneas, o que elevaria consideravelmente seus custos de implantação e acabaria por inviabilizar essa solução (DEP, 2015).

3.4.1.3 Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande

O município de Campo Grande, capital do Estado do Mato Grosso do Sul, localiza-se no centro do Estado e no divisor de águas da bacia do rio Paraná com a Bacia do rio Paraguai. O município possui uma área total de 8.096 km², sendo que desse total, 334 km² correspondem à área urbana da cidade de Campo Grande (CONSÓRCIO RES, 2009, p.12). O Aquífero Guarani passa por baixo da cidade de Campo Grande, que é a

capital do Estado e detentora da maior porcentagem do Aquífero dentro do território brasileiro.

Campo Grande atualmente sofre frequentes inundações em função da urbanização com aumento de áreas impermeáveis e da inadequada gestão de drenagem urbana que tende a aumentar os fluxos de pico a jusante, aumentando volumes e a velocidade do escoamento. Um levantamento para elaboração do plano de drenagem apresentou um diagnóstico mostrando que os impactos ocorrem em toda a cidade, principalmente nas áreas mais urbanizadas (CONSÓRCIO RES, 2009, p.37).

Para conter os impactos de futuros desenvolvimentos no município foi prevista uma legislação para novas construções que evita a transferência de inundações das áreas privadas para a pública. Para a cidade já construída foi prevista a cobrança de uma taxa de compensação pelos impactos que são transferidos para as áreas públicas e exigindo investimentos do poder público. Estes recursos permitiram a gestão da drenagem urbana no que se refere à manutenção dos serviços de drenagem e aos investimentos em obras estruturais.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande foi elaborado em 2008 por um consórcio de empresas, o CONSÓRCIO RES, tendo sido somente aprovado em 2015, por meio do Decreto nº 12.680, de 09 de julho de 2015. O PDDrU integra o Plano Municipal de Saneamento Básico, como parte de todo o sistema composto dos quatro eixos do saneamento: água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana, conforme preceitua a Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei n.11.445/2007 (CAMPO GRANDE, 2015, p.1).

Dentre os objetivos do PDDrU de Campo Grande destaca-se a criação de mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados com o escoamento das águas pluviais e com os rios na área urbana. Esta gestão visa evitar perdas econômicas, e melhorar as condições de saúde e meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais.

As metas do PDDrU de Campo Grande são relacionadas com os diferentes impactos na cidade (inundação urbana, erosão e meio ambiente, qualidade da água), e são (CAMPO GRANDE, 2015, p.241):

- Eliminação dos locais de alagamento na cidade para o período de retorno de 10 anos em toda a cidade;
- Evitar o aumento da vazão pré-existente para os novos desenvolvimentos na cidade por meio de legislação apropriada para estes empreendimentos;

- Eliminar as áreas degradadas geradas pela erosão do solo devido à drenagem urbana;
- Evitar o aumento da erosão devido à ocupação;
- Reduzir em 80% a poluição devido às águas pluviais da cidade para novos empreendimentos.

De acordo com o Consórcio RES (2009, p.10-11), para subsidiar a elaboração do PDDrU, foram desenvolvidos programas que consistem em estudos complementares de médio e longo prazo. Tais programas consistem em:

- Programa de capacitação: Busca a melhoria do conhecimento em todos os níveis da gestão das águas pluviais na cidade de Campo Grande com princípios sustentáveis;
- Programa de monitoramento: Tem a finalidade de aumentar a informação na cidade visando melhorar os projetos de drenagem trazendo maior segurança e menor custo dos investimentos;
- Gestão: Fiscalização e Manutenção: Visa melhorar a gestão das entidades municipais para atendimento do Planejamento previsto;
- Estudos Complementares: Consistem em atividades complementares que visam subsidiar a elaboração do PDDrU com o objetivo de melhorar o planejamento, introduzindo maiores informações para a redução dos riscos dos projetos de drenagem urbana. Estes estudos utilizam-se, também, dos dados obtidos no programa de monitoramento.
- Recuperação de áreas degradadas: Este programa deve buscar a recuperação das áreas degradadas na cidade através do planejamento de ações mitigadoras visando a sua eliminação;
- Redução da Contaminação de aquíferos: Identificação das principais fontes de contaminação dos aquíferos, a fim de desenvolver ações para mitigação destes impactos.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana foi desenvolvido segundo duas estratégias básicas (CONSÓRCIO RES, 2009, p.12):

- Para as áreas não-ocupadas: desenvolvimento de medidas não-estruturais relacionadas com a regulamentação da drenagem urbana e ocupação dos espaços de risco, visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos. Estas medidas buscam transferir o ônus do controle

das alterações hidrológicas devido à urbanização para quem efetivamente produz as alterações;

- Para as áreas ocupadas: desenvolvimento de estudos específicos por macro-bacias urbanas visando planejar as medidas necessárias para o controle dos impactos dentro destas bacias, sem que as mesmas transfiram para jusante os impactos já existentes. Neste planejamento são priorizados os usos de armazenamento temporário através de detenções.

O PDDrU de Campo Grande segue a tendência atual de promover o controle das águas pluviais na fonte. No entanto, o plano apresenta as técnicas alternativas sustentáveis para drenagem apenas como recomendações e sugestões, dependendo a implementação de sua execução e uso, de regulamentação própria (CAMPO GRANDE, 2015, p.282).

3.4.1.4 Plano Diretor de Drenagem Urbana de Santo André

Santo André situa-se na Região Metropolitana de São Paulo, Sudeste do Brasil e é um dos municípios que compõe a região do ABC. Mais da metade da área do município encontra-se em áreas de proteção ambiental, integrantes da Área de Proteção aos Mananciais na Bacia Hidrográfica da Represa Billings (96 km²) e da vertente da Serra do Mar (12 km²), área tombada pelo Parque Estadual da Serra do Mar (PICARELLI, 2011, p.2).

A localização do município de Santo André em áreas de mananciais e proteção ambiental não foi um entrave ao desenvolvimento da cidade, mas sim adotada como uma possibilidade de aprimoramento da gestão ambiental. Desde 1999, a cidade adotou o saneamento ambiental e realiza a gestão integrada da drenagem urbana, abastecimento de água, coleta de esgotos e resíduos sólidos por meio de um único órgão governamental.

A integração dos serviços de saneamento ambiental por um único órgão municipal, o SEMASA (Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André), fez com que a cidade de Santo André aperfeiçoasse a distribuição de águas, a coleta e tratamento de esgoto, a drenagem urbana, a gestão de resíduos sólidos e a gestão ambiental do município como um todo, proporcionando melhores resultados à própria cidade. Em 2001, o SEMASA incorporou a gestão de riscos ambientais através da defesa civil do município aos serviços de saneamento do município (PICARELLI, 2011, p.2).

O SEMASA era o órgão responsável pela manutenção e operação da estrutura de drenagem urbana da cidade e também por implantar novas obras e tratamento dos corpos d'água municipais. Isso resultou na necessidade de aprimorar o conhecimento da situação dos sistemas existentes, além de apontar as intervenções necessárias pela administração pública. Para tanto, em 1998 foi elaborado Plano Diretor de Drenagem Urbana(PDDrU), que resultou em um diagnóstico das áreas com maior incidência de inundações. Este levantamento gerou produtos gráficos (plantas) que apontaram as áreas inundáveis, possibilitando o início do mapeamento das áreas com maiores deficiências e que exigiam maior atenção e cuidado pelos departamentos envolvidos nos serviços de atendimento emergenciais, manutenção e projetos de drenagem (PICARELLI, 2011, p.3).

O PDDrU de Santo André teve como diretriz a contenção das vazões de pico a montante das bacias, e a redução das inundações na cidade de Santo André, na sua gravidade e frequência, ao longo do tempo. Para isso o plano fixou parâmetros de capacidade do curso d'água, com o monitoramento efetivo de vazão e das chuvas, bem como o aprimoramento dos métodos de cálculo e dimensionamento das obras, além do aperfeiçoamento do sistema de alerta, uma vez que as muitas das ações foram previstas para médio e longo prazo (VAZ JÚNIOR *et al*, 1999, p.3355).

No Brasil, o município de Santo André foi o pioneiro a cobrar uma taxa de limpeza pública. Com a cobrança da drenagem, o SEMASA arrecada cerca de R\$ 6 milhões por ano, que significa 50% dos gastos de manutenção da rede (limpeza de bocas de lobo, galerias pluviais, limpeza e desassoreamento de córregos, etc.). Até o ano 2000, a cobrança da taxa era realizada pelo carnê de pagamento do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e o preço era calculado sobre o valor venal dos imóveis pagantes. No entanto, desde 2001, o processo de cobrança passou a ser feito pela conta de água. Os valores passaram a ser calculados com base no custo de todo o serviço de limpeza pública prestado pelo SEMASA e rateado igualmente pelos proprietários ou locatários de bens imóveis da cidade (PICARELLI, 2001, p.5).

De acordo com Picarelli (2011, p.6), a integração dos serviços de saneamento foi positiva porque o poder público otimizou os recursos e os custos, principalmente de manutenção do sistema. Uma comprovação disto é que a implantação da coleta seletiva reduziu a quantidade de resíduos sólidos nas ruas, diminuindo a necessidade de limpeza das bocas de lobo e desentupimento da rede de drenagem, além de diminuir a poluição difusa nos córregos e rios da cidade.

3.4.2 Experiências internacionais em sistemas de drenagem de águas pluviais

O trabalho de Gilbert F. White - *Human Adjustment to Floods*, de 1945, inspirou a política dos Estados Unidos de Gestão de Inundações e influenciou inúmeros estados e cidades daquele país a desenvolverem políticas públicas do setor, baseadas em planos de drenagem urbana. A cidade de Denver e outras cidades do Estado do Colorado são exemplares nesta área, tendo iniciado suas atividades após as cheias catastróficas de 1965. Em todas estas cidades, a atuação das entidades que trabalham com inundações urbanas baseia suas atuações em planos de drenagem urbana de bacias hidrográficas (SÃO PAULO, 2012, p.13).

A forte evidência da necessidade de um planejamento integrado da drenagem urbana e o desenvolvimento das cidades é vista por grande número de países desenvolvidos, que adotaram ou que estão adotando este tipo de planejamento. Nos Estados Unidos houve implantação de um programa nacional desenvolvido pela EPA (Environmental Protection Agency) que obriga todas as cidades com mais de 100 mil habitantes a estabelecer um programa de BMPs (Best Management Practices). Na França, são utilizados os Comitês da Bacia Hidrográfica como fórum básico para a tomada de decisão quanto às metas a serem atingidas pelos municípios. Na Austrália, pode ser citado o plano de bacia do Upper Parramata River Catchment Trust (UPRCT), que a exemplo das BMPs, tenta tratar e dispor da melhor forma possível as águas urbanas (ALLASIA *et al*, 2003, p.2).

3.4.2.1 Política de drenagem urbana em Denver – Colorado, Estados Unidos

Historicamente, o Estado do Colorado nos Estados Unidos tem registros de ocorrências de graves enchentes com perdas materiais e até de vidas. Na cidade de Denver, capital do Colorado, foi criado em 1969 pelos legisladores do Colorado o UDFCD (*Urban Drainage and Flood Control District*), um departamento cujo objetivo é assistir os governantes locais da região metropolitana de Denver com projetos de drenagem multijurisdicionais e controle de problemas de enchentes. O UDFCD opera quatro programas: Planos Diretores; Projeto, Construção e Manutenção; Gestão de Planícies de Inundação e Serviço de Informação e Alerta de Cheias (UDFCD, 2013a).

Nos últimos 35 anos, o UDFCD estabeleceu fortes políticas que orientam o planejamento da drenagem em áreas metropolitanas de Denver. Este planejamento baseia-

se em doze princípios que são fundamentais para a gestão de drenagem urbana (UDFCD, 2013b):

- **1. A drenagem é um fenômeno regional que não respeita limites entre áreas de domínio público e privado.** Isso torna necessário formular políticas que envolvam tanto a participação pública, quanto privada que sejam integradas em nível regional;
- **2. O sistema de gestão de águas pluviais é um subsistema de um sistema de recursos hídricos urbano.** A gestão de águas pluviais urbanas deve considerar e abordar questões referentes à erosão e controle de sedimentos, controle de enchentes e critérios de classificação da qualidade da água;
- **3. Toda área urbana tem um sistema de microdrenagem e de macrodrenagem que devem ser adequadamente planejados e projetados.** A microdrenagem é projetada para proporcionar comodidade à população, acomodando fluxos moderados. Já a macrodrenagem transporta mais água e opera quando o volume do escoamento excede a capacidade do sistema de microdrenagem. Para promover um crescimento urbano ordenado, reduzir os custos para as gerações futuras, e evitar perda de vidas e sérios danos à propriedade, ambos os sistemas devem ser planejados e devidamente projetados.
- **4. O escoamento é um problema de alocação no espaço.** Um dimensionamento adequado deve ser previsto para o escoamento das águas pluviais. Caso contrário, o escoamento das águas pluviais vai entrar em conflito com outros usos do solo, resultando em danos e em perturbação de outros sistemas urbanos.
- **5. O planejamento e o projeto de sistemas de drenagem de águas pluviais não devem basear-se na premissa de que os problemas podem ser transferidos de um local para outro.** A urbanização tende a aumentar os fluxos de pico a jusante, aumentando volumes e a velocidade do escoamento. Sistemas de drenagem de águas pluviais devem ser concebidos de forma que as propriedades a jusante não sejam negativamente impactadas.
- **6. Um sistema de drenagem pluvial urbana estratégico deve atender a uma variedade de objetivos, como melhoria da qualidade da água, recarga de água subterrânea, recreação, controle de erosão e criação de espaços abertos, dentre outros.**
- **7. O projeto de um sistema de drenagem deve considerar as características, a capacidade e a função do sistema de drenagem existente.**

- **8. Na medida do possível, em novos empreendimentos, devem ser feitas tentativas para reduzir as taxas de escoamento de águas pluviais e a carga de poluentes que aumentam após o desenvolvimento.**
- **9. Os sistemas de drenagem de águas pluviais devem ser concebidos dando-se total consideração para efeitos a jusante e os efeitos dos fluxos a montante do sistema.**
- **10. O sistema de gestão de águas pluviais deve receber manutenção regular para garantir, em longo prazo, sua função e eficácia.**
- **11. Planícies aluviais devem ser preservadas sempre que possível.**
- **12. Devem ser previstas servidões para passagem das águas pluviais sempre que a largura das várzeas for de dimensão reduzida.**

De acordo com o Manual de Drenagem de Denver (UDFCD, 2008), planejar um sistema de escoamento de águas pluviais urbanas é um importante passo que requer um entendimento global do planejamento de cidades, do planejamento de drenagem e de algumas questões sociais, técnicas e ambientais inseridas em cada bacia hidrográfica.

O escoamento de águas pluviais é um subsistema de um sistema urbano total, sendo parte integral de uma comunidade urbana e deveria ser planejado como tal. A engenharia da drenagem deve ser incluída no planejamento urbano como um todo desde o início. Quando o planejamento da drenagem é feito após todas as outras decisões, como por exemplo, zoneamento e malha viária, problemas de dimensionamento, frequentemente resultam em altos custos e dificuldades de correção ou de mitigação dos impactos (UDFCD, 2008).

Outro ponto abordado pelo manual de drenagem de Denver (UDFCD, 2008) diz respeito ao estabelecimento de usos múltiplos no planejamento da drenagem, a fim de reduzir custos de drenagem e aumentar os benefícios para o sistema urbano. Segundo o manual, uma forma de garantir o máximo aproveitamento destes usos múltiplos é através da elaboração de planos diretores de drenagem para que tais usos possam ser coordenados com outros objetivos predeterminados.

O UDFCD desenvolveu ainda um guia composto de quatro passos para seleção estrutural e implantação de melhores práticas de gestão (BMP – *Best Management Practices*) para novas construções e modificações significativas em projetos em áreas urbanas, que são (UDFCD, 2005):

- Emprego de práticas de redução do escoamento, como redução de áreas pavimentadas, uso de pavimentos permeáveis, dentre outros;

- Captação de água de qualidade através de implantação de bacias de retenção, de lagos de retenção e outros;
- Estabilização das redes de drenagem naturais e artificiais;
- Uso das BMPs especializadas para usos comerciais e industriais.

Com tais ações, o UFCDC visa conseguir uma rede de drenagem sustentável ambientalmente segura e um controle de inundações eficiente para melhor servir à comunidade urbana, que está consciente dos riscos de inundação, através da implementação da tecnologia pela promoção do uso racional de terras públicas e privadas, proporcionando serviço incomparável à comunidade (UCFCD, 2013a).

3.4.2.2 Política de drenagem urbana em Portland - Oregon, Estados Unidos

Em resposta aos impactos da urbanização sobre a qualidade da água, o Congresso Americano aprovou a Lei da Água de 1972 (alterada em 1987), que proíbe a descarga de poluentes em cursos d'água dos Estados Unidos, a menos que o empreendimento obtenha licença ambiental no NPDES (*National Pollutant Discharge Elimination System*). Para atender aos requisitos de licenciamento, a partir de 1990, em grandes cidades como Portland, os sistemas de galerias de águas pluviais devem ser separados do sistema sanitário (PORTLAND, 2014).

O NPDES estabeleceu ainda que as cidades deveriam promover um programa de gestão de águas pluviais abrangente, incluindo o estabelecimento de padrões de controle de qualidade da água, padrões de controle preventivos do escoamento de águas pluviais na fonte e controles para instalações industriais que contribuíam com carga poluente substanciais para o sistema. O programa centrava-se em práticas de desenvolvimento de baixo impacto, com dispositivos estruturais de controle na fonte e de manutenção. Além disso, utilizava as melhores práticas de gestão operacional (BMPs) destinadas a melhorar a qualidade de águas pluviais, e ainda, controles que reduziram a poluição levada pelas enxurradas. Portland estabeleceu este programa de regulamentação para toda a cidade em 1999. (PORTLAND, 2014).

Sendo assim, de acordo com a política de Portland para gestão de águas pluviais, foi desenvolvido um manual, denominado Manual de Gestão de Águas Pluviais, a fim de atender às exigências regulatórias, fornecendo princípios e técnicas com o propósito de preservar ou imitar o ciclo hidrológico natural, minimizar os problemas do sistema de

esgoto, e melhorar a qualidade das águas pluviais. O manual fornece aos gestores e profissionais de projetos de drenagem requisitos específicos para a redução dos impactos das águas pluviais (PORTLAND, 2014).

Dentro deste contexto, visando regulamentar, como alternativa à infraestrutura cinza tradicional dos sistemas de drenagem de águas pluviais, o Escritório de Serviços Ambientais de Portland (*Bureau of Environment Service - BES*) estabeleceu um sistema, através da gestão de águas pluviais, onde a chuva cai em instalações que funcionam como sistemas de drenagem naturais. Trata-se do sistema denominado “*BES Grey to Green (G2G) Initiative*”. O objetivo do G2G é estender a infraestrutura verde a toda cidade, por meio da inclusão das BMPs, promovendo a construção de telhados e ruas verdes, o plantio de árvores em áreas urbanas, a remoção de espécies invasoras e revegetação, a remoção de bocas de lobo, a aquisição de terras em áreas pouco urbanizadas e o plantio em áreas naturais (ENTRIX, 2010).

No entanto, ao criar infraestrutura verde G2G, o BES não pretendeu apenas reduzir o escoamento superficial de águas pluviais ou melhorar a qualidade da água, mas também fornecer serviços e benefícios relacionados com a habitabilidade do ambiente urbano, garantindo a saúde e a segurança públicas. O histórico das ações do BES demonstra o esforço em implementar uma série de técnicas a fim de capturar uma gama de benefícios proporcionados pela infraestrutura verde G2G.

Em 2006, o BES destinou os recursos internos à estimativa dos benefícios da hidrologia, do ambiente urbano e da qualidade da água de sete G2G BMPs. Os benefícios hidrológicos que foram identificados incluíram melhoria na evapotranspiração, redução de fluxos de águas pluviais, aumento das superfícies de infiltração e recarga de águas subterrâneas. O BES também quantificou melhorias no meio ambiente, baseado na preservação das bases dos córregos e rios, e ainda dos *habitats* aquáticos e terrestres restaurados e preservados. Também foram identificadas reduções nos níveis de metais e de sólidos suspensos totais promovendo melhorias na qualidade da água (ENTRIX, 2010).

Para Entrix (2010), tais ações tornaram a cidade de Portland líder nacional em práticas de desenvolvimento sustentável em sistemas de drenagem de águas pluviais e em gestão verde, tendo aumentado ainda mais o seu compromisso com a gestão de águas pluviais através de financiamentos que ampliaram a infraestrutura verde através do G2G.

3.4.2.3 Política de drenagem urbana na Cidade de Peterboroug, Canadá

Em agosto de 2004, o Comitê de Análise de Enchentes da cidade de Peterborough designou a empresa UMA Engineering Ltd. (UMA) para executar um abrangente estudo denominado Avaliação dos Sistemas de Águas Pluviais e Análise de Redução de Enchentes. Este estudo deu origem ao Plano Diretor de Redução de Enchentes, cuja proposta era otimizar o funcionamento dos sistemas de drenagem de águas pluviais e dos sistemas sanitários, através de recomendações do uso de soluções alternativas para redução de problemas de enchentes e inundações locais. Além disso, o Plano Diretor estabeleceu etapas a serem cumpridas em longo prazo e detalhou atividades de curto prazo para que se pudesse alcançar o objetivo proposto. Além disso, o estudo determinou quais soluções a aplicar e a quais sistemas, bem como em que partes da cidade (UMA, 2005).

O estudo do Plano Diretor de Redução de Enchentes de Peterborough incorporou princípios chave para o planejamento da avaliação ambiental. A avaliação adotada para o estudo estabeleceu duas fases fornecendo um diagnóstico do problema, quanto à natureza e/ou a extensão do mesmo, incluindo uma explicação sobre suas causas, bem como a necessidade de uma solução. O estudo também promoveu uma descrição e uma avaliação das soluções alternativas juntamente com o processo de tomada de decisão adotado para a escolha das áreas prioritárias do estudo.

O processo de tomada de decisões para escolha da melhor forma de reduzir os riscos de inundação numa cidade representou, de acordo com a UMA (2005), desafios significativos pelas seguintes razões:

- A interconectividade das galerias de águas pluviais, dos sistemas de esgoto sanitário e do escoamento superficial;
- O potencial de impacto dos fluxos a montante sobre a capacidade de jusante e vice-versa;
- A realidade dos limitados recursos financeiros.

Outras questões fundamentais estabelecidas pela UMA Engineering Ltd. no estudo foram as recomendações para que as infraestruturas de drenagem existentes e previstas não produzissem um impacto negativo sobre a frequência ou magnitude das inundações a jusante da cidade.

A análise da UMA Engineering Ltd. (2005) identificou como causas para os danos das inundações, a ocorrência de chuvas torrenciais sem precedentes numa

intensidade de mais de duas vezes o padrão de projetos de drenagem usado pela maioria dos municípios. A UMA constatou, ainda, uma insuficiência na capacidade de galerias de águas pluviais causada pelo subdimensionamento das tubulações. Além disso, aproximadamente 80% da rede de drenagem de águas pluviais da cidade analisadas não atendiam ao período de retorno de 5 anos. Somando-se a estas causas, tem-se o fato de que mais de 225 propriedades na cidade eram vulneráveis a danos derivados do escoamento superficial para eventos de chuva com período de retorno de 100 anos.

A partir da elaboração do Plano Diretor de Redução de Enchentes, a cidade de Peterborough passou a exigir que novos empreendimentos adotassem um sistema de gestão de águas pluviais. No entanto, a municipalidade não dispunha de ferramentas para analisar o impacto dos fluxos adicionais a jusante em áreas suscetíveis à inundações a montante. Sendo assim, a UMA Engineering Ltd.(2005) recomendou que se estabelecesse um controle do sistema de drenagem pós-desenvolvimento, onde os escoamentos superficiais devessem ser controlados na fonte, a fim de verificar e diminuir a frequência e magnitude de inundações, mitigando, assim, os impactos da urbanização.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Segundo Milograna (2001, p.44), as transformações decorrentes do processo de urbanização numa bacia hidrográfica interferem no seu comportamento hidrológico, em particular, na quantidade de escoamento superficial. Em função desse processo, os municípios estabelecem normas urbanísticas que fixam os limites máximos de ocupação para cada região e determinam o uso adequado do solo urbano, a fim de evitar que os impactos da urbanização não extrapolem os limites aceitáveis.

As normas urbanísticas, particularmente o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, podem induzir ou conter a ocupação e o uso do solo no município, por meio dos mecanismos e instrumentos presentes em lei. A gestão municipal deve considerar a capacidade de suporte do meio ambiente face ao crescimento urbano, no que tange à garantia de um ambiente urbano sustentável. Neste sentido, este trabalho visa analisar o processo de densificação e verticalização e seus impactos no sistema de drenagem de águas pluviais do Jardim Goiás, uma região intensamente urbanizada em Goiânia, analisando os mecanismos de indução desta urbanização.

4.1 ESTRUTURA DA PESQUISA

A metodologia proposta para o desenvolvimento deste estudo foi estruturada em cinco etapas: (1) levantamento bibliográfico abordando os diversos aspectos da urbanização e seus impactos no sistema de drenagem urbana, com vistas a delimitar os aspectos projetuais, legais, políticos e institucionais da drenagem urbana; (2) pesquisa documental e histórica sobre o processo de expansão urbana de Goiânia, considerando as leis urbanísticas e ambientais, com foco no sistema de drenagem, a fim de avaliar a influência dos parâmetros urbanísticos na formação da paisagem urbana de Goiânia; (3) levantamento de campo a fim de identificar os impactos da urbanização no sistema de drenagem, bem como os tipos de edificações existentes, além da observação dos cursos d'água nos períodos de seca e chuvoso, na área de estudo; (4) compilação de todos os dados levantados nas etapas anteriores, com vistas à identificação e avaliação das causas dos impactos da densificação e verticalização no sistema de drenagem e por fim, (5)

recomendações que possam subsidiar os atores envolvidos na gestão das águas urbanas. A Figura 4.1 representa, de forma esquemática, a estrutura da pesquisa.

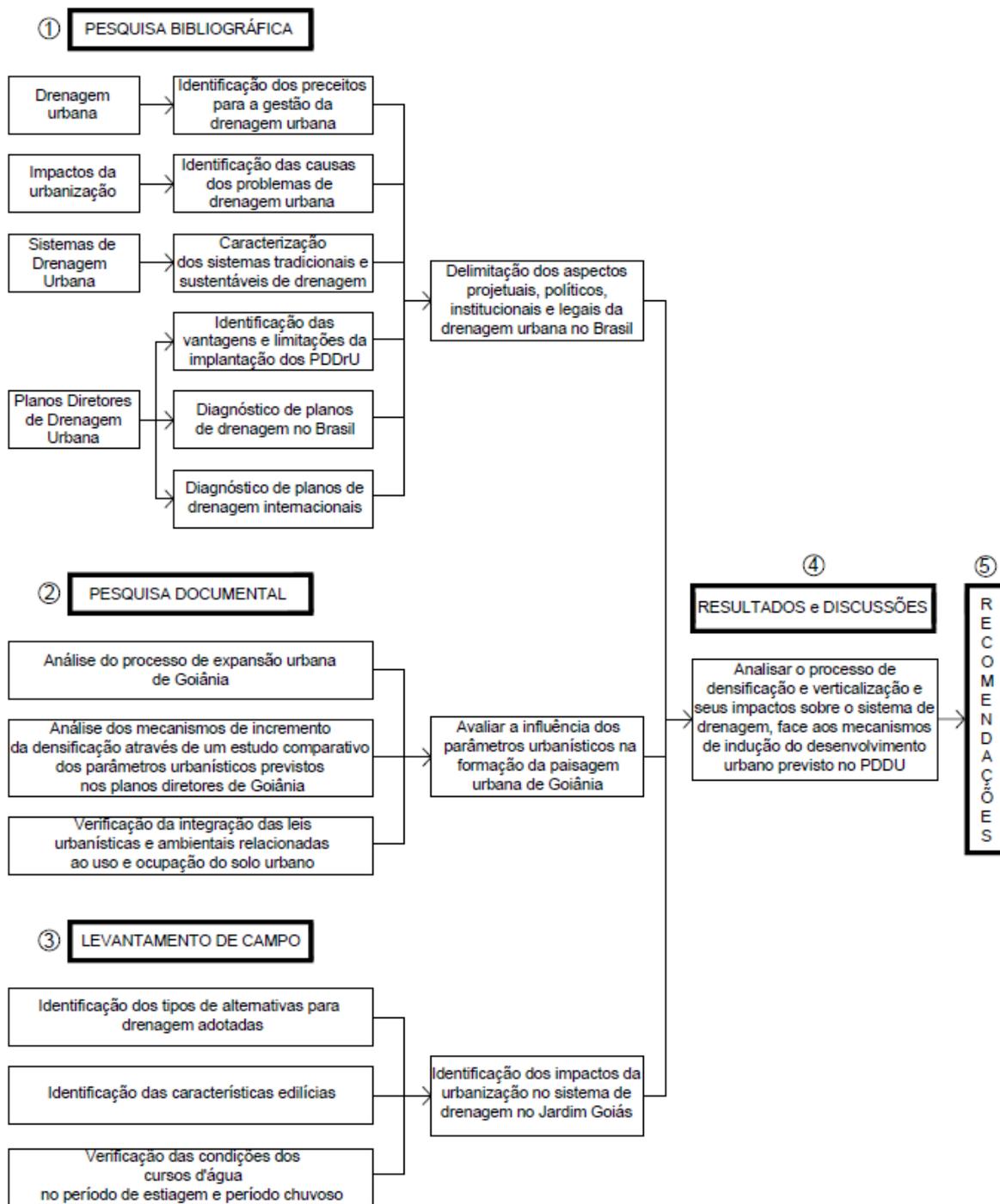


Figura 4.1: Fluxograma da metodologia da pesquisa

Para o desenvolvimento do estudo, inicialmente foi elaborada uma pesquisa bibliográfica sobre os métodos tradicionais e sustentáveis de sistemas de drenagem urbana de águas pluviais, considerando suas características, vantagens e desvantagens e aplicações, bem como dos impactos decorrentes da urbanização nos sistemas de drenagem

urbana. Em complementação a esta fase, foi elaborado um diagnóstico de quatro planos diretores de drenagem urbana no Brasil, além de uma breve explanação sobre as políticas de drenagem de águas pluviais da América do Norte, utilizando-se como exemplo as experiências das cidades de Denver e Portland, nos Estados Unidos e de Peterboroug no Canadá. Através da análise destes planos diretores, pode-se compreender, principalmente, sua estrutura, composição e critérios considerados no processo de elaboração dos mesmos, bem como as técnicas sustentáveis recomendadas e utilizadas por estas cidades. Esta etapa inicial objetivou introduzir ao estudo uma abordagem científica sobre a problemática da drenagem urbana no Brasil, através da delimitação dos aspectos projetuais, legais, políticos e institucionais dos sistemas de drenagem.

A primeira etapa consistiu ainda, na busca por dados referentes aos investimentos por parte do governo federal, bem como às deficiências do setor nos aspectos técnico e institucional. Uma análise detalhada dos planos nacionais de saneamento básico e de recursos hídricos, do programa nacional de drenagem urbana e de controle da erosão e do manual para elaboração e projetos de engenharia evidenciou a visão do governo federal em estabelecer uma política sustentável de saneamento integrada com o planejamento das cidades. Tais planos têm direcionado as políticas municipais, no sentido de executar uma gestão sustentável das águas pluviais.

Posteriormente, uma pesquisa documental sobre o processo de crescimento e expansão de Goiânia foi desenvolvida, uma vez que o objetivo geral deste trabalho é analisar o processo de densificação e verticalização e os impactos da urbanização no sistema de drenagem de águas pluviais. Nesta etapa, foram analisados, detalhadamente, os documentos que ordenaram a ocupação do território goianiense, como relatórios técnicos, decretos, projetos urbanísticos, leis urbanísticas e ambientais, além de uma ampla bibliografia, desde a sua fundação até os dias atuais.

Na análise dos planos diretores que ordenaram a ocupação de Goiânia buscou-se inventariar as medidas previstas em tais planos referentes aos sistemas de drenagem de águas pluviais. Uma avaliação comparativa e pormenorizada dos parâmetros urbanísticos referentes ao adensamento e verticalização, previstos no Plano Diretor de 1992 e no Plano Diretor atual embasou este trabalho. O levantamento documental e histórico dos diversos planos diretores de Goiânia foi fundamental para estabelecer uma relação dos períodos de maior incremento da urbanização do município e as previsões e ações do poder público para que a infraestrutura urbana acompanhasse tanto o crescimento territorial, quanto o populacional da cidade.

Complementando o estudo dos planos diretores, foram elaborados um levantamento e uma análise das demais legislações urbanísticas, edilícias e ambientais de âmbito federal, estadual e municipal que estabelecem controle da ocupação, bem como do uso do solo urbano. Neste contexto, foi realizado um inventário das leis municipais referentes à drenagem urbana, para o período pós-2007.

O levantamento documental e histórico abrangeu, ainda, consultas a órgãos públicos, tais como, Agência Municipal do Meio Ambiente (AMMA), Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEINFRA), Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação (SEPLANH), Defesa Civil do Estado de Goiás e Defesa Civil Municipal. Tais consultas objetivaram, primordialmente, a obtenção de dados históricos e estatísticos sobre a situação, sob os diversos aspectos da drenagem de águas pluviais no município e sobre o processo de densificação urbana, além de informações sobre a gestão municipal do sistema de drenagem.

Dentre os órgãos consultados, a Defesa Civil Municipal teve papel de extrema importância na justificativa desta pesquisa. Através dos relatórios fornecidos pela Defesa Civil Municipal pode-se comprovar a magnitude dos problemas enfrentados pela população goianiense relacionados a inundações, alagamentos e enxurradas. Os relatórios fornecidos por esse órgão contêm dados de 2010 a 2014 sobre os tipos de ocorrências atendidas e frequência das mesmas, incluindo o número de pessoas afetadas pelos eventos, além de dados referentes a perdas humanas e materiais e dos pontos considerados críticos para drenagem no município de Goiânia.

A terceira etapa da pesquisa consistiu nos levantamentos de campo, que foram elaborados a partir da área onde se localizam as nascentes do Córrego Sumidouro, no Parque Municipal Flamboyant, no Jardim Goiás, bem como nas áreas lindeiras ao mesmo. Tais levantamentos permitiram identificar a extensão dos impactos oriundos da intensa urbanização da região, para posterior delimitação da área de estudo, o Jardim Goiás. Além disso, através destes levantamentos foi possível analisar os resultados dos mecanismos de implementação e de restrição de densificação e verticalização previstos nos planos diretores, nas normas de zoneamento e de uso e ocupação do solo e de que maneira estes mecanismos se manifestaram no espaço urbano.

Na quarta etapa, através da compilação de todos os dados levantados, procedeu-se à leitura e discussão dos mesmos, o que permitiu gerar os resultados finais da pesquisa, identificando os impactos decorrentes da urbanização acelerada no Jardim Goiás, no sistema de drenagem, mediante os mecanismos de indução e/ou de restrição do

adensamento previstos para este bairro, considerando os planos diretores de 1992 e de 2007, e como estes mecanismos contribuíram para a composição da paisagem urbana atual. Nesta etapa pode-se gerar um inventário das leis municipais vigentes referentes à drenagem pós-2007. Além dos produtos citados, foram produzidos mapas referentes ao processo de ocupação do Jardim Goiás, indicando o avanço das áreas impermeabilizadas, estabelecendo um paralelo com o crescimento populacional do bairro.

A última etapa consistiu nas considerações finais e recomendações aos diversos atores do planejamento das cidades, para o estabelecimento de estratégias de gestão integrada de águas pluviais urbanas.

A revisão bibliográfica ocorreu em todas as etapas da pesquisa, tendo em vista que o tema faz parte do cotidiano das cidades, sendo objeto de estudo por muitos profissionais da área, por entidades acadêmicas e pelos próprios órgãos de gestão em todas as esferas de governo, em nível de Brasil e de mundo (CIRIA, 2007; ITCO, 2008; ENTRIX, 2010; VILLANUEVA *et al*, 2011; FCTH, 2013; AMARAL *et al*, 2013; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

Para auxiliar no desenvolvimento da pesquisa, foram estabelecidos cinco cenários distintos de urbanização além do cenário referente ao ano de 2015, representando momentos de importância histórica no processo de urbanização do Jardim Goiás. Estes cenários foram utilizados como parâmetro para avaliar o processo de densificação e verticalização do Jardim Goiás, mediante a aplicação dos instrumentos de indução ou de contenção de desenvolvimento do bairro, previstos nas normas urbanísticas de regulamentação da ocupação e do uso do solo de Goiânia.

Os critérios utilizados na comparação dos cenários são o avanço da área impermeabilizada no bairro, crescimento populacional e valorização imobiliária. Foram produzidos gráficos e mapas de uso e ocupação do solo contendo imagens aéreas, os quais permitiram apresentar o avanço da urbanização e dos percentuais de área impermeabilizada mensurados. Para as informações referentes ao crescimento populacional, foram utilizados dados censitários disponibilizados pelo IBGE, ano 2000 e ano 2010. E por fim, informações referentes à valorização imobiliária obtidos da ADEMI-GO (Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Goiás). Os cenários escolhidos foram:

- Pré-urbanização, em 1950 – ano de criação do loteamento Jardim Goiás;
- Ano de 1986 após a construção do *Shopping Flamboyant*, considerado o principal indutor de urbanização do setor;

- Ano de 2003, durante a vigência do plano diretor de 1992 que alterou o potencial contrutivo da região;
- Ano de 2007 – ano da inauguração do Parque Municipal Flamboyant;
- Ano de 2009 – com o parque completamente implantado;
- Ano de 2015.

Os cenários referentes aos anos 1950 e 1986 apresentados neste trabalho consistem em imagens aéreas obtidas do acervo histórico da SEPLANH, tendo em vista que indicam uma ocupação ainda rarefeita, além de não haver imagens aéreas gratuitas disponíveis de boa qualidade, não permitindo mensurar o percentual de área impermeabilizada.

O programa computacional utilizado para a elaboração dos mapas que representam os cenários de uso e ocupação do solo para os anos 2003, 2007, 2009 e 2015 foi o QGIS Versão 2.12. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) livre, de interface Windows e Linux, por exemplo, e que suporta arquivos Shape (shp), Tif, PostGIS, GRASS dentre outros e que permite editar e criar layers de mapas.

Como base de dados para o QGIS, foi utilizado o Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDG) Versão 23.7z (2015), o qual foi disponibilizado pela Prefeitura de Goiânia e utilizado como base cartográfica para a pesquisa e elaboração dos mapas temáticos, tendo em vista que contempla os aspectos hidrográficos, topográficos com indicação de curvas de nível mestras e intermediárias, da malha viária do município, pontos cotados, delimitação dos bairros, quadras e lotes, dentre outros.

Além do MUBDG, outra base de dados utilizada na elaboração deste trabalho foram imagens de satélite obtidas através do sistema Google Earth dos anos 2003, 2007, 2009 e 2015, anos estes correspondentes aos cenários de uso e ocupação do solo estabelecidos para a mensuração e definição das categorias de impermeabilidade do solo, o qual indica a evolução do uso e da ocupação da área de estudo.

A partir das imagens de satélite, criou-se, no software QGIS, layers/camadas (categorias de impermeabilização), os quais foram cada um deles divididos em três subtipos (Planos de informação), sendo eles: Alto, Médio e Baixo. Para isso, as imagens contidas no Google Earth foram georreferenciadas com base na Fotografia Aérea Ortorectificada do município de Goiânia, também cedida pela prefeitura. Com isso foi realizado o procedimento de classificação supervisionada dessas imagens, o que permitiu a

geração da representação do uso e ocupação do solo e suas respectivas categorias de impermeabilização.

Para a definição das categorias de impermeabilização ou dos tipos de uso do solo, foi considerado o critério adotado por Sebusiani e Bettine (2011, p.267), conforme apresentado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Categoria de impermeabilização do solo

Impermeabilização do solo	Uso do solo
Baixo	Parques, pastos, áreas cultivadas.
Médio	Residencial (Lotes > 1000m ²)
Alto	Residencial (100<Lotes<1000m ²), edifícios, comércio, indústrias, rodovias.

Fonte: Sebusiani e Bettine (2011, p.267).

A elaboração dos mapas utilizando os softwares e dados supracitados possibilitou traçar um perfil do grau de impermeabilização do solo, assim como foi possível determinar a área correspondente a cada um dos subtipos, o que nos permite fazer uma relação com a área total. Assim os resultados obtidos no SIG desenvolvido puderam ser expressos na forma de gráficos e tabelas.

4.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O objetivo principal deste trabalho é analisar o processo de densificação e verticalização e os impactos no sistema de drenagem. Desta forma, foi necessário que a área de estudo se localizasse em uma região intensamente urbanizada, como é o caso do loteamento Jardim Goiás, em Goiânia.

O Jardim Goiás está localizado na região sul da capital de Goiânia, próximo a bairros como Setor Leste Universitário, Setor Marista, Alto da Glória e Setor Sul. Limita-se a leste pela BR-153, principal rodovia de acesso ao município, e a oeste pelo Córrego Botafogo, conforme indicado na Figura 4.2.

O Jardim Goiás possui formas de ocupação bem diferenciadas que compõem a paisagem do bairro: uma predominantemente residencial, verticalizada, localizada no entorno do Parque Flamboyant e ao longo das principais vias de acesso ao bairro; outra predominantemente residencial, horizontalizada, localizada ao norte do bairro, nas quadras próximas à Avenida Fued José Sebba; um terceiro tipo de ocupação caracterizada pelos grandes equipamentos públicos, urbanos e de serviços, considerados indutores de seu crescimento, como o Estádio Serra Dourada, o *Shopping Center* Flamboyant,

hipermercados e equipamentos institucionais, dentre outros. Por fim, uma ocupação caracterizada pelas invasões da década de 1950, atualmente regularizadas e urbanizadas pelo poder público, mais conhecida por “Vila Lobó”, mas que após a regularização, recebeu a denominação de “Jardim Goiás-Área I”.

A Figura 4.2 apresenta a imagem aérea atual do Parque Flamboyant e seu entorno intensamente urbanizado no Jardim Goiás, com equipamentos públicos de grande porte, como o Estádio Serra Dourada e *Shopping Flamboyant*.



LEGENDA

- | | |
|---|---|
|  Eixos viários |  Limite do bairro Jardim Goiás |
|  Córrego Sumidouro |  Parque Flamboyant |

Figura 4.2: Imagem aérea Jardim Goiás (sem escala).

Fonte: Google Earth, 2015.

As Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 ilustram a paisagem urbana diferenciada do Jardim Goiás. A Figura 4.3 representa a verticalização do Jardim Goiás presente nas quadras do entorno do Parque Flamboyant. A Figura 4.4 ilustra o contraste das ocupações irregulares e os prédios de luxo ao fundo, localizados no parque. A Figura 4.5 demonstra construções na Vila Lobó (Jardim Goiás I).



Figura 4.3: Verticalização do Pq. Flamboyant.

Fonte: Acervo da autora (21/09/14).

Figura 4.4: Ocupações irregulares em contraste aos prédios de luxo.

Fonte: Acervo da autora (29/11/15).

Figura 4.5: Edificações na Vila Lobó (Jardim Goiás I).

Fonte: Acervo da autora (29/11/15).

A Figura 4.6 apresenta ocupações irregulares em APP ao longo do leito natural do Córrego Sumidouro. A Figura 4.7 representa a ocupação predominantemente residencial, horizontalizada, localizadas na região norte do Jardim Goiás.



Figura 4.6: Ocupação irregular em APP, ao longo do Córrego Sumidouro.

Fonte: Acervo da autora (21/09/14).

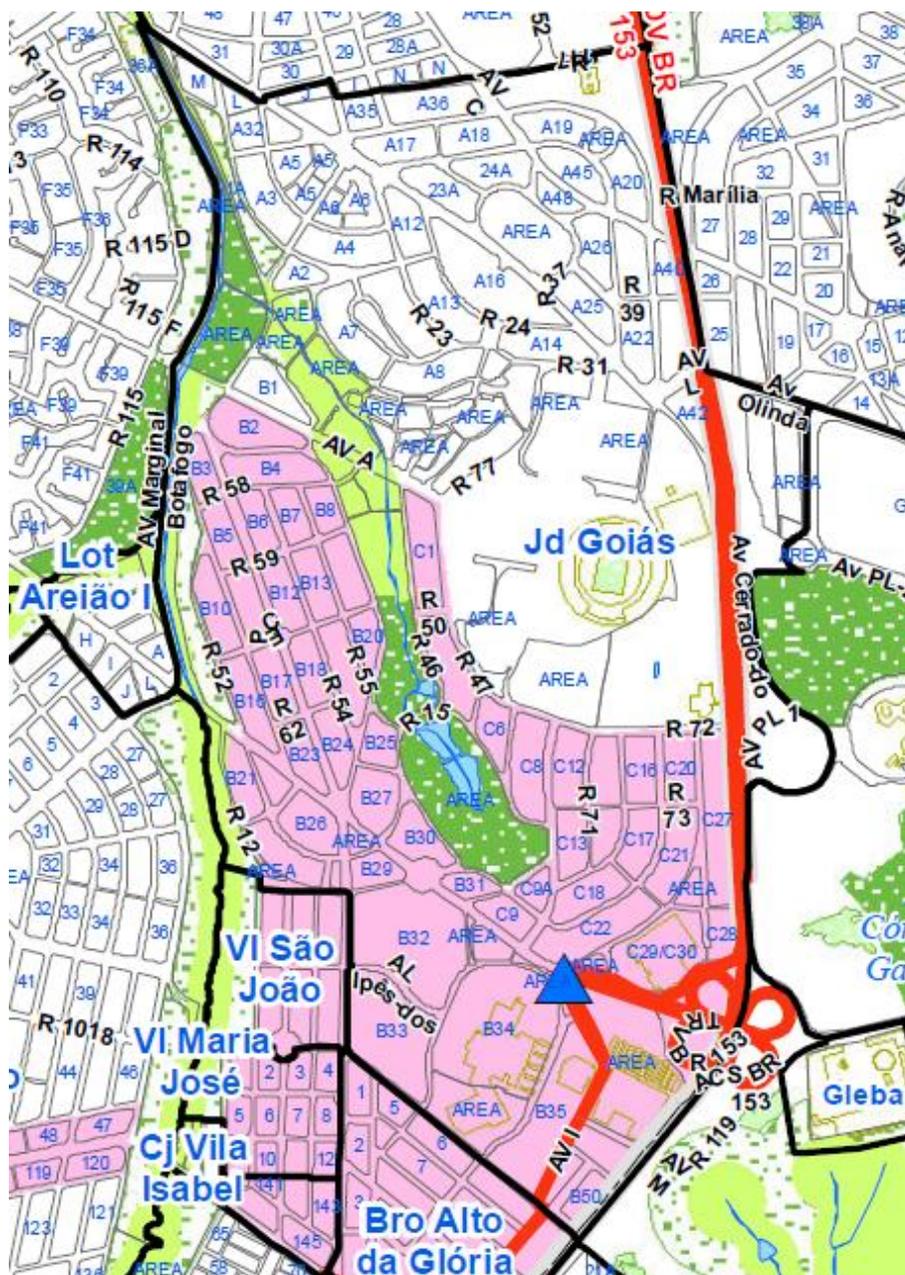
Figura 4.7: Ocupação residencial horizontalizada, na região norte do Jardim Goiás.

Fonte: Acervo da autora (21/09/14).

A formação da paisagem urbana do Jardim Goiás começou a se consolidar, principalmente, a partir de 2007, quando da implantação do Parque Flamboyant. A partir

de então, o bairro experimentou um crescimento acelerado de sua população e um incremento na verticalização das edificações, além de considerável valorização imobiliária.

Esses critérios motivaram a escolha do Jardim Goiás para estudo de caso. Entretanto, no que se refere à verticalização do bairro, um fato relevante é que as quadras lindeiras ao Parque Flamboyant foram inseridas pelo zoneamento do atual Plano Diretor de Goiânia em “Área de Desaceleração de Densidade - ADD”, conforme Figura 4.8, o que indica a intenção da Prefeitura de Goiânia em restringir o adensamento desta região.



LEGENDA: ÁREAS ADENSÁVEIS EM DESACELERAÇÃO

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE - APP

ÁREAS DE ADESAMENTO BÁSICO

ÁREAS VERDES

UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL - UUS

Figura 4.8: Zoneamento do Jardim Goiás.

Fonte: Plano Diretor de Goiânia de 2007 (PD atual).

De acordo com o atual Plano Diretor de Goiânia, os lotes inseridos em AAD deverão atender a parâmetros de ocupação mais restritivos, como por exemplo, afastamento crescente entre blocos a medida que aumenta o número de pavimentos da edificação.

A Figura 4.8 ainda demonstra que o Jardim Goiás possui 04 (quatro) tipos de zoneamento permitidos, sendo que cada zoneamento dispõe de parâmetros urbanísticos específicos. Os zoneamentos admitidos pelo Plano Diretor de Urbanização de Goiânia de 2007 são:

- AAB – Área de Adensamento Básico (Anexo A);
- ADD – Área de Desaceleração da Densidade (Anexos B e C);
- UUS - Unidade de Uso Sustentável (Anexo D);
- APP – Área de Preservação Permanente (Anexo E).

Neste estudo, o conhecimento do tipo de edificação predominante e dos parâmetros urbanísticos dos lotes da área de estudo são itens primordiais para o alcance dos objetivos propostos da pesquisa. Os principais parâmetros considerados são o percentual de permeabilidade, o índice de ocupação, o índice de aproveitamento e os afastamentos, laterais, de fundos e frontais.

As Figuras 4.9 e 4.10 contêm vistas panorâmicas do parque, que se tornou um local de lazer da cidade atribuindo valorização imobiliária às edificações da região.



Figura 4.9: Vista panorâmica do Parque Flamboyant, no Jardim Goiás.
Fonte: Acervo da autora



Figura 4.10: Vista panorâmica dos lagos do Parque Flamboyant e a proximidade dos prédios.
Fonte: www.investirengoiania.blogspot.com.br

A Figura 4.10 demonstra a proximidade dos empreendimentos imobiliários multifamiliar ao parque. É importante destacar que tais edifícios localizam-se na Zona de Amortecimento do parque, dentro do raio mínimo de 100 metros a partir dos limites do

mesmo, onde deveriam incidir normas e restrições específicas para ocupação, conforme IN 31/2007 (AMMA, 2007).

De acordo com a AMMA (2010, p.2), as quadras lindeiras ao Parque Flamboyant estão localizadas na área caracterizada geomorfologicamente como **Fundo de Vale**, onde o nível de lençol freático aproxima-se da superfície, aflorando em depressões no terreno, onde a cota ou o nível de base é mais baixo, que no caso da área em questão refere-se às nascentes do Córrego Sumidouro e consequentemente dos lagos 1 e 2 do Parque (Figura 4.11). A AMMA ainda destaca no Parecer Técnico nº 66/2010 (2010, p.1) uma impermeabilização excessiva da cabeceira de drenagem do Córrego Sumidouro, ocasionando problemas de drenagem.



Figura 4.11: Projeto Urbanístico do Parque Flamboyant e as quadras lindeiras ao parque (sem escala).

Fonte: AMMA (2006)

As Figuras 4.12, 4.13 e 4.14 apresentam imagens das nascentes do Córrego Sumidouro, localizadas no Parque Flamboyant.



Figura 4.12: Afloramento da nascente do Córrego Sumidouro.
Fonte: Acervo da autora.



Figura 4.13: Nascente do Córrego Sumidouro no Pq. Flamboyant.
Fonte: Acervo da autora.



Figura 4.14: Nascente do Córrego Sumidouro no Pq. Flamboyant.
Fonte: Acervo da autora.

O Córrego Sumidouro, afluente que deságua na margem direita do Córrego Botafogo, possui uma extensão aproximada de 1,5 km, cujas nascentes principais localizam-se no parque, em meio a uma Vereda de Buritis e Mata de Galeria (AMMA, 2008). As Figuras 4.15, 4.16 e 4.17 permitem observar a proximidade das edificações ao local das nascentes e o tipo de edificação predominante no entorno do parque.



Figura 4.15: Remanescente de Mata Ciliar e Vereda dos Buritis.
Fonte: Acervo da autora



Figura 4.16: Mata Ciliar em primeiro plano e prédios ao fundo.
Fonte: Acervo da autora



Figura 4.17: Proximidade dos prédios ao Parque Flamboyant.
Fonte: Acervo da autora

De acordo com o levantamento de campo, pode-se observar que o Córrego Sumidouro possui três formas de percurso: o primeiro trecho percorre superficialmente em leito natural, desde a nascente até chegar ao final da área do Parque Flamboyant; depois percorre por canalização fechada subterrânea até chegar ao Jardim Goiás I (Vila Lobó); quando então, passa novamente a percorrer superficialmente em leito natural, em meio a mata ciliar remanescente, até desaguar no Córrego Botafogo. As formas de percurso do Córrego Sumidouro são demonstradas nas Figuras 4.18, 4.19 e 4.20.



Figura 4.18: Córrego Sumidouro (percurso em leito natural).
Fonte: Acervo da autora.



Figura 4.19: Córrego Sumidouro (percurso canalizado subterrâneo).
Fonte: Acervo da autora.



Figura 4.20: Córrego Sumidouro (percurso em leito natural).
Fonte: Acervo da autora.

4.3 ASPECTOS SOBRE O CRESCIMENTO URBANO DE GOIÂNIA

A ocupação urbana dispõe de instrumentos para o seu planejamento, como os índices ou parâmetros urbanísticos, bem como o zoneamento, que impõem limites legais relativos à paisagem urbana e à sua densidade. Os índices urbanísticos, geralmente, estão reunidos nos planos diretores de desenvolvimento urbano, como é o caso do município de Goiânia (GOIÂNIA, 2007), que prevê os seguintes índices no plano diretor atual, no artigo 103 da Lei Complementar nº 171/2007, dentre outros:

- Índice de ocupação, pelo qual são estabelecidos os limites de ocupação do terreno, isto é, a relação entre a área ocupada pela projeção horizontal da construção e a área do lote;
- Coeficiente de aproveitamento, pelo qual se define o total de construção admitido por superfície de terreno;
- Afastamentos ou recuos, que designam as distâncias medidas entre o limite externo da projeção horizontal da edificação e a divisa do lote;
- Índice de permeabilidade do solo, que determina a parcela mínima de solo do terreno destinada à infiltração das águas pluviais com vistas a reduzir o escoamento superficial e a promover a recarga do lençol freático.

Os parâmetros urbanísticos, juntamente com o Zoneamento, são importantes ferramentas para regular a densidade urbana e sua volumetria, tendo, pois, efeitos na paisagem da cidade, dependendo do uso que se faz deles. É importante destacar que, a utilização de tais parâmetros tem reflexos diretos no uso e na ocupação do solo urbano podendo acarretar numa ocupação do solo benéfica ou maléfica ao meio ambiente urbano no que se refere aos impactos inerentes à urbanização.

O item que aqui se inicia apresentará um panorama geral sobre o processo de ocupação e de expansão urbana de Goiânia, através de uma análise dos cinco planos diretores que nortearam o desenvolvimento urbano de Goiânia desde a sua fundação. A escolha do sítio, o partido urbanístico original adotado, o papel das leis urbanísticas de indução ou restrição da ocupação urbana ao longo do tempo, o papel das leis ambientais referentes a esta ocupação e uso do solo, bem como os aspectos sociais e econômicos são fatores importantes no entendimento da dinâmica urbana associada aos seus impactos ao meio ambiente, sobretudo aos sistemas de águas urbanas.

4.3.1 O processo de expansão urbana de Goiânia

Goiânia foi construída no coração do Centro-Oeste como marco referencial da interiorização do Brasil – autêntica precursora da mudança da capital brasileira para o Planalto Central (SEPLAM, 2006, p.111). A nova capital do Estado de Goiás foi implantada em um sítio minuciosa e convenientemente escolhido, numa região que atendia os requisitos topográficos para se construir uma cidade moderna (CORDEIRO; QUEIROZ, 1990).

Fundada em 1933, a capital do estado de Goiás foi planejada para 50 mil habitantes, sob a influência do movimento que valorizava os espaços livres e a integridade ambiental, o que refletiu no estabelecimento de diversas áreas verdes no município (GRAEFF, 1983). No entanto, a cidade ultrapassou esta marca já na década de 1950, quando já possuía 53.389 habitantes, dos quais 39.881 moravam em área urbana, equivalente a 75% da população, segundo dados do IBGE (2013).

Para Moraes (2003, p.219), o plano original previa a ocupação dos espaços projetados em intervalos de tempo. Sendo assim, Goiânia deveria atingir uma população de 50.000 habitantes num intervalo de 30 anos, mas registra em 1970 (com apenas 33 anos) uma população de 389.784 habitantes, ultrapassando 7,16 vezes o número previsto.

Este vertiginoso crescimento foi observado pelas décadas a seguir e resultou num total de 1.302.001 habitantes em 2010. De acordo com os dados censitários levantados pelo IBGE em 2010, Goiânia é a segunda cidade mais populosa da Região Centro-Oeste (IBGE, 2013b).

A Figura 4.21 apresenta um gráfico com a evolução populacional do município de Goiânia, de acordo com a Sinopse do Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2013a).

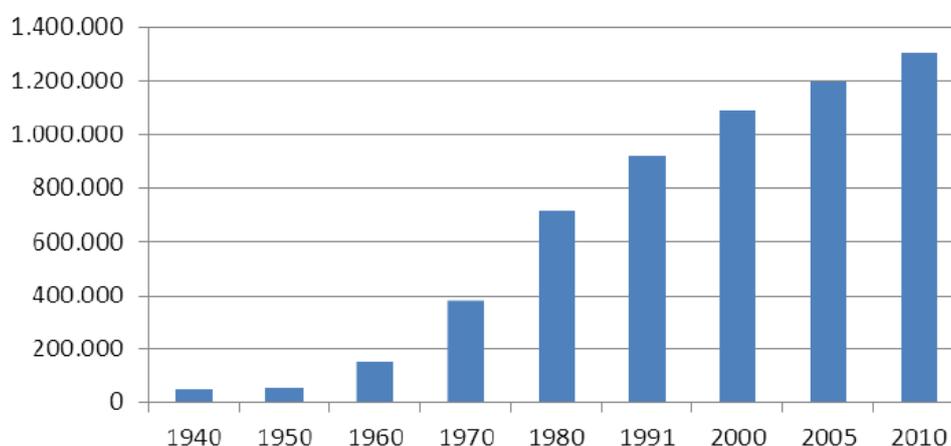


Figura 4.21: Evolução Populacional de Goiânia.

Fonte: IBGE (2013a)

Para Moraes (2003), esse rápido e intenso crescimento populacional levou à descaracterização do projeto urbano pretendido. A expansão urbana ganhou uma forma aleatória graças à implantação de loteamentos populares e clandestinos, que foram construídos sem a aprovação dos órgãos públicos e sem infraestrutura mínima para atender à demanda habitacional.

Goiânia teve, desde a sua fundação até o momento, cinco planos diretores além de algumas leis de parcelamento e de uso do solo. Estes planos objetivaram ordenar o crescimento da cidade, mas por vezes precisaram intervir e minimizar os problemas decorrentes do processo de urbanização acelerado.

Com base em dados da SEPLAM (2012), juntamente com uma análise detalhada das diretrizes que compõem cada plano, observa-se que o ordenamento do espaço urbano de Goiânia, desde a sua fundação, ocorreu, de fato, conforme as ações e os incrementos determinados em cada plano diretor. De uma maneira geral, o espaço urbano foi construído de forma a atender às pressões especulativas do setor imobiliário, que por sua vez, geraram ações políticas que refletiram em alguns momentos, negativamente, em todos os aspectos, no processo de ocupação, expansão e desenvolvimento do município.

A Tabela 4.2 apresenta a dinâmica urbana do município através do número de loteamentos aprovados por década, desde a fundação de Goiânia até os dias de hoje, bem como a lei urbanística correspondente.

Tabela 4.2: Número de loteamentos aprovados por década em Goiânia

DÉCADA	Nº DE LOTEAMENTOS APROVADOS	PLANO DIRETOR
1930	9	Plano Urbanístico Original (Decreto 90-A de 1938)
1940	1	
1950	132	
1960	32	Plano de Luís Saia
1970	25	PDIG (Lei 4526/71) adaptado pela Lei 5735/80
1980	30	
1990	108	PDIG de 1992
2000	205	PDIG de 1992
2010 (até 2012)	17	Plano Diretor Atual Lei Complementar nº171/2007
Sem data	180	

FONTE: SEPLAM (2012)

Conforme dados apresentados na Tabela 4.2, observa-se que poucos loteamentos foram criados até o final da década de 1940. Segundo Pastore (1984), nesta época o Estado detinha o controle exclusivo sobre o sistema de vendas de terrenos na

capital. Desta forma, foi estabelecido um controle que garantia a expansão da cidade conforme os parâmetros urbanísticos determinados no projeto original idealizado por Attílio Corrêa Lima.

No entanto, na época da construção de Goiânia (década de 1930) os operários instalaram-se em precários barracões, fora do perímetro urbano determinado pelo plano urbanístico, pois não dispunham de moradias em locais preestabelecidos. Assim formaram-se as primeiras “áreas de posse”, denominação local para invasões e favelas, ao longo do lado direito do Córrego Botafogo enquanto que, do lado esquerdo do córrego emergia a cidade planejada (MORAES, 2003 e SEPLAM, 2006, p.43).

Ainda segundo a SEPLAM (2006, p.43), esse processo intensificou-se nas décadas seguintes com sucessivas invasões de áreas públicas, muitas delas de preservação ambiental como nascentes e fundos de vale, formando inúmeros “enclaves” disseminados no tecido urbano da capital, constituindo muitas áreas de risco.

Na década de 1940, de acordo com Ribeiro (2004), foi aprovada a Lei Municipal nº 574/1947 que instituiu o Código de Edificações de Goiânia. Este Código abrangia toda a legislação urbana compreendendo a Lei de Zoneamento, a Lei de Loteamentos e a Lei de Uso e Ocupação do Solo, e abria a permissão para aprovação de loteamentos feitos por particulares. No entanto, os artigos 5º e 6º da Lei Municipal 574/1947 impunham uma série de obrigações ao empreendedor quanto à implantação de infraestrutura básica, inclusive pavimentação e execução de sistema de drenagem de águas pluviais.

Na década de 1950, houve uma explosão no número de loteamentos na cidade. Este fato ocorreu porque o poder público, cedendo à pressão dos especuladores, suprimiu os artigos 5º e 6º da lei supracitada, através do Decreto-Lei nº 16 de 20 de junho de 1950. Ao empreendedor passaram a ser exigidas somente a locação e a abertura de vias, ficando, definitivamente a cidade à mercê da especulação imobiliária (RIBEIRO, 2004, p.39). Dessa forma, o poder público passou a assumir o ônus de toda a infraestrutura restante.

Para Moysés (2004), a cidade de hoje nasce em 1950, quando se destrutura o seu espaço urbano. Neste período consolida-se definitivamente um novo processo de “urbanização” de Goiânia. Uma nova cidade é construída e emerge sem que o planejamento exerça qualquer forma de controle. Neste momento ocorria, também, a prática de estocagem de terras, pois existiam na cidade lotes, glebas e loteamentos inteiros ainda por parcelar. Sendo assim, áreas mais próximas do centro urbanizado ficaram reservadas à espera de valorização, enquanto os loteamentos mais distantes e sem

infraestrutura eram vendidos a preços mais baixos para as classes mais pobres, que os ocupavam rapidamente.

Uma das consequências desta prática foi a necessidade de pavimentação das vias coletoras para o transporte coletivo, que ligava o centro urbanizado até os novos loteamentos localizados na periferia da cidade. Moysés (2004, p.186) destaca que, muitas destas vias, de qualidade precária, foram construídas sem galeria de águas pluviais, necessitando logo de manutenção.

Surgiram também, ao longo da década 50, as invasões do Setor Sul, em um trecho da Rua 115, à esquerda do Córrego Botafogo, num espaço destinado à preservação do manancial. A invasão do Setor Sul é diferenciada das demais por não ter o mesmo caráter sócio-econômico, tendo em vista que o local foi invadido por cidadãos de alto poder aquisitivo, constituindo-se numa ocupação privilegiada (RIBEIRO, 2004, p.49).

Segundo Ribeiro (2004, p.76) e Moysés (2004, p.156), uma desordem urbana é instalada na cidade e em 1959, o poder público resolve suspender a aprovação de loteamentos particulares, e estabelece a revisão geral dos loteamentos já aprovados, mediante a aprovação da Lei nº 1.566 de 11 de setembro de 1959. No entanto, essa lei chega quando o caos já havia se instalado em Goiânia, por conta da explosão demográfica e, sobretudo, sob o ponto de vista espacial, pela expansão horizontal da cidade.

No final de 1959, o arquiteto urbanista Luís Saia, autor de vários planos diretores, é contratado para elaborar o novo Plano Diretor de Goiânia, com o fim de reverter a situação caótica instalada no município e dar um novo ordenamento ao crescimento urbano. No entanto, este plano não chegou a ser implantado, pois o momento político que o país passava, a Revolução de 1964, alterou todo o quadro político nacional e local. De acordo com Ribeiro (2004, p.87), neste contexto histórico, o planejamento urbanístico de Goiânia só é retomado com a contratação do arquiteto Jorge Wilhelm em 1967, que elabora o terceiro plano diretor de Goiânia.

Em 1972 o plano diretor de Jorge Wilhelm, denominado Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG/72), é aprovado através da Lei Municipal nº 4.256 de 31/12/1971 e permanece vigente pelas décadas de 70 e 80. Este plano consegue conter o crescimento no número de loteamentos. Para a regulamentação do mesmo, foi editada uma lei que não proibia os loteamentos, mas praticamente os inviabilizava em razão de uma série de exigências de infraestrutura, que correriam às expensas do loteador. Dessa forma um processo de periferização da capital foi desencadeado por meio dos loteamentos clandestinos e irregulares, num total de 70, implantados com parco

planejamento nas franjas da zona de expansão urbana ou na zona rural da capital, muitas vezes em conurbação com os municípios vizinhos, constituindo-se verdadeiros “bolsões de pobreza”, contribuindo sobremaneira para o desordenamento do espaço urbano (RIBEIRO, 2004, p.49 e SEPLAM, 2006, p.43).

Dentre os principais objetivos do Plano de Wilhelm destacam-se a racionalização do uso do solo e a compatibilização da estrutura urbana com a população; a hierarquização do sistema viário, de forma a garantir a eficiência da circulação em todos os níveis; e o estabelecimento de diretrizes para a expansão urbana e adensamento da área urbanizada.

No entanto, Ribeiro (2004, p.93) destaca que, durante o Plano de Wilhelm havia uma política com objetivos ideológicos muito claros de afastar a população pobre da cidade, instalando-as em periferias, mesmo que precariamente em conjuntos habitacionais com um mínimo de infraestrutura, moradias de baixo custo e alto alcance populacional.

Neste contexto de crescimento urbano populacional e de expansão territorial, em novembro de 1975, a gestão municipal aprovou o Plano de Implementação do Sistema Integrado de Transporte de Massa de Goiânia e criou da Empresa de Transportes Urbanos de Goiás S.A., a TRANSURB. Posteriormente, em 1976, com recursos da EBTU (Empresa Brasileira de Transportes Urbanos), projetos de infraestrutura viária que interligaram 195 bairros do município foram desenvolvidos, o que acarretou a execução da pavimentação de 105 km de vias (OLIVEIRA, 2011, p.28).

Na década de 1980, segundo dados do IBGE (2013), Goiânia já contava com uma população de 738.117 habitantes e em função do grande fluxo de pessoas, o município consolida-se como pólo regional econômico, político, social e cultural. A Lei Estadual nº 8.956 de 27/11/1980 institui o Aglomerado Urbano de Goiânia, composto de 14 municípios, onde a capital se mantém na liderança econômica.

Em 19 de dezembro de 1980 foi aprovada a Lei Municipal nº 5.735, caracterizada como de Zoneamento Urbano, que disciplinou o uso e a ocupação do solo até 1990. No entanto, segundo Oliveira (2011), esta lei gerou um caos urbano, com a liberação num primeiro momento do gabarito de uso e ocupação do solo em regiões com deficiência de áreas e equipamentos públicos.

De acordo com o IPLAM (1992), durante a década de 80, cresceu muito a pressão das construtoras e dos especuladores imobiliários sobre o poder público solicitando alteração nas leis de ocupação e uso do solo urbano. A partir de 1988 retomou-se a discussão de um novo plano diretor de desenvolvimento para Goiânia, em parte por

exigência da Constituição Federal de 1988, que estabelece diretrizes para a Política de Desenvolvimento Urbano a serem implementadas pelos municípios, e posteriormente, da Lei Orgânica do município de Goiânia.

A Figura 4.22 apresenta o processo de ocupação territorial do município de Goiânia desde a sua fundação até 1990. Destaca-se que de 1933 a 1950 houve uma expansão do território considerável. Entretanto, de 1971 a 1990 os limites da zona urbana permaneceram inalterados, sendo que a população continuou crescendo.

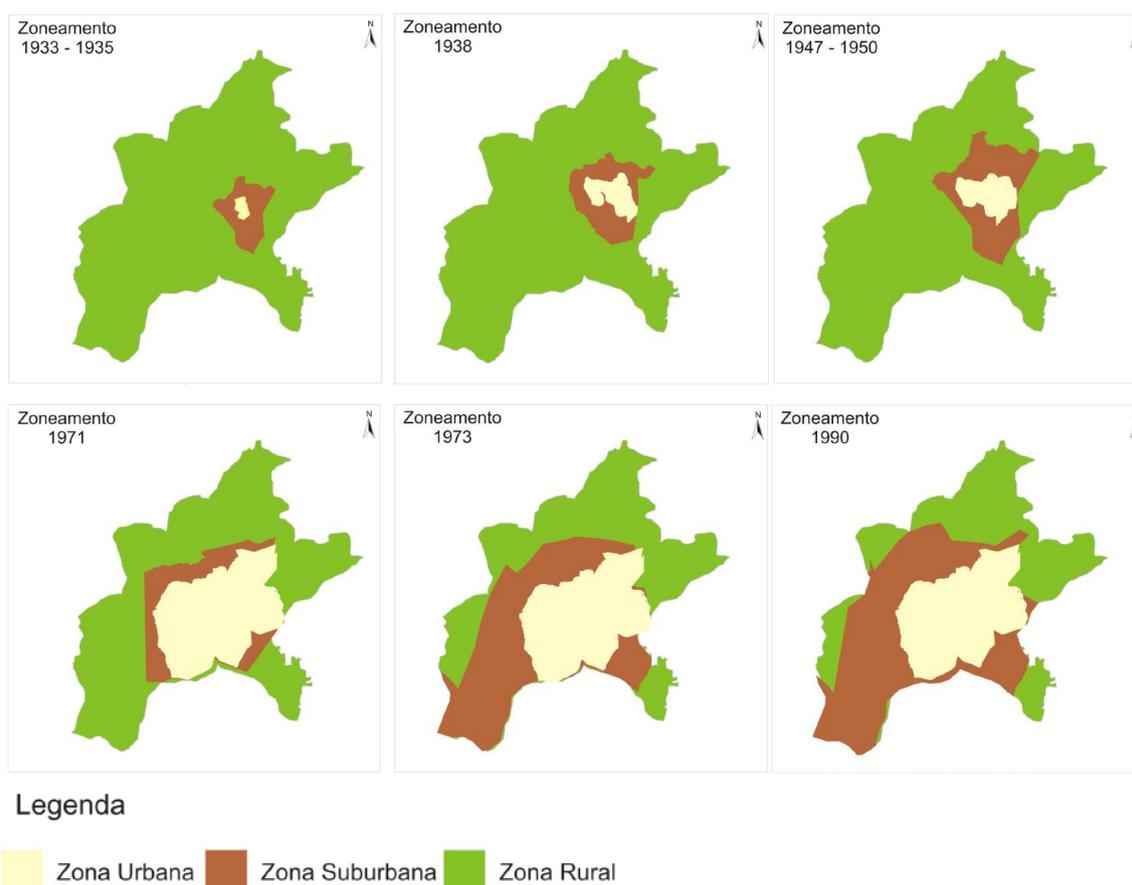


Figura 4.22: Evolução da ocupação urbana de Goiânia

Fonte: Moysés (2004 - Adaptado)

Elaboração: Maria Elisabeth Mesquita

Data da produção: janeiro/2007

Oliveira (2011) destaca que, na década de 1990 o crescimento urbano de Goiânia assumiu duas características: a verticalização dos bairros com infraestrutura e habitações diferenciadas, em locais como o Setor Oeste e Bueno; e a expansão horizontal extensiva, com densidade rarefeita e conurbação com municípios vizinhos, como Aparecida de Goiânia e Hidrolândia.

Segundo Ribeiro (2004, p.99), no início dos anos 90, foi aprovado o Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia – PDIG/92 (Lei Complementar nº 015/92),

aprovado em 31/12/1992 e publicado no Diário Oficial em 23/12/1994. Em complementação ao PDIG/92, foi elaborada a lei que “Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas zonas urbana e de expansão urbana do município de Goiânia”, a Lei Complementar nº 031, de 29/12/1997, que regulamentava os dispositivos preconizados no plano diretor.

O PDIG/1992 promoveu a reconfiguração do município, uma vez que dividiu a cidade em “áreas programas”, que deveriam ser instrumento de ações estratégicas, tendo como meta a valorização e/ou fortalecimento do uso e da ocupação do solo. (RIBEIRO, 2004, p.109-110).

Segundo Oliveira (2011, p.38) e Ribeiro (2004, p.148), o PDIG/1992 contemplou os conceitos de controle e preservação do meio ambiente e avançou, inclusive, no retorno da instituição de um sistema de áreas verdes. No entanto, apesar da existência dos dispositivos jurídicos previstos pelo plano, a cidade continuou seu curso de crescimento desordenado, mediado pelos órgãos municipais de planejamento e do meio ambiente. Estes, ao invés de conduzir o processo de expansão urbana, permitiram que os interesses dos proprietários de terras e dos empreendedores imobiliários manipulassem novamente os dados em seu próprio benefício, à revelia da cidade e da sociedade.

Em 2001, foi aprovada a Lei Federal 10.257, denominada de Estatuto da Cidade. Em seu artigo 2º estabeleceu que a política urbana teria por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante algumas diretrizes gerais, sendo uma delas a “garantia do direito à cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”, dentre outras.

Essas colocações urbanísticas e ambientais no caso do desenvolvimento urbano orientaram a elaboração do atual Plano Diretor de Goiânia, a Lei Complementar nº. 171, aprovada em 29 de maio de 2007.

O Plano Diretor de 2007 dividiu o território de Goiânia em macrozonas, levando-se em consideração seu espaço construído e as sub-bacias hidrográficas. Com esta proposta de divisão do município em sub-bacias previa-se, principalmente, a conservação dos recursos hídricos, considerando as sub-bacias como unidades territoriais e naturais de planejamento (SEPLAM, 2006, p.115).

Segundo a SEPLAM (2006), a regulamentação da ocupação do espaço urbano, como forma de garantir a adequada implantação dos projetos urbanísticos e a

implementação das diretrizes estabelecidas pelo planejamento, esteve presente desde a fundação da cidade de Goiânia.

4.3.2 Os planos diretores de Goiânia: Uma leitura à luz do sistema de drenagem de águas pluviais

Segundo Milograna (2001, p.10), o planejamento do sistema de drenagem está intimamente ligado ao desenvolvimento urbano previsto para uma determinada região, com o objetivo de diminuir os riscos, além de combater e mitigar os problemas causados por inundações, possibilitando uma ocupação urbana de forma articulada e harmônica.

O desenvolvimento urbano, por sua vez, é orientado pelos planos diretores dos municípios. O Plano Diretor contempla os princípios e as diretrizes para a Política Urbana, definindo o modelo de desenvolvimento social e econômico do Município, garantindo a proteção ambiental.

Cinco planos diretores nortearam o desenvolvimento urbano de Goiânia desde sua fundação. Este capítulo analisará cada plano diretor concebido para Goiânia entre as décadas de 1930 a 2010, bem como as demais leis urbanísticas e ambientais que complementam a política urbana de Goiânia, com foco nos planos diretores de 1992 e 2007. Esta análise objetiva identificar os fatores relacionados ao processo de urbanização do município, particularmente, a densificação e verticalização, e seu impacto no sistema de drenagem de águas pluviais.

4.3.2.1 O Plano Urbanístico Original (1933-1938)

Segundo Oliveira (2011), as questões ambientais foram relevantes na concepção e no desenvolvimento da cidade de Goiânia. Houve uma preocupação inicial com os aspectos físico-ambientais na escolha do sítio geográfico, onde seria construída a cidade, com as inspirações nas cidades jardim europeias e norte-americanas.

Para Silveira (2007, p.15), em atenção às preocupações ambientais iniciais, o Plano Original de Atílio Corrêa Lima foi, de fato, contundente ao contemplá-las. A rede *park-ways* montada a partir da rede hidrográfica e integrada à malha urbana e às funções da cidade, a proporção de áreas livres em relação às áreas destinadas para construção, o posicionamento do traçado em relação à topografia do terreno favorecendo não só a razão

estética monumental como também o escoamento suave das águas pluviais, e o abastecimento de água potável, além dos cuidados com a proteção dos mananciais hídricos constituem-se como exemplos de um plano urbano calcado nas preocupações de sustentabilidade.

O traçado original de Goiânia obedeceu, de uma maneira geral, à configuração do terreno, às necessidades do tráfego e ao zoneamento, integrando-se harmoniosamente com as matas existentes ao longo dos cursos d'água e áreas de preservação. Parte destas matas constitui, atualmente, os principais espaços verdes da cidade (CORDEIRO; QUEIROZ, 1990, p.19).

No plano de Attílio, Goiânia contaria com um alto índice de espaços não construídos, devidamente previstos e demarcados, o que representava 34,6% do total de área projetada para a cidade (MANSO, 2001). Para Cordeiro e Queiroz (1990, p.20), isto representa a preocupação do arquiteto em resguardar as áreas verdes, caso a expansão da cidade ocorresse de forma desordenada, assegurando assim, que o valor mínimo aconselhável de 25% da área total da cidade destinados a áreas verdes, não fosse prejudicado, estando tais áreas verdes já demarcadas.

Como a região onde foi implantada Goiânia é sujeita a chuvas abundantes e periódicas, buscou-se com isto, reduzir a velocidade de escoamento da água. Os logradouros mais importantes, como as Avenidas Tocantins, Araguaia e Anhanguera deveriam ainda dispor de 30 a 50% de áreas de infiltração, nas partes ajardinadas ou revestidas com cascalho, a fim de diminuir o volume de água de escoamento, tendo em vista que os calçamentos e as construções contribuem para o aumento do volume de água a esgotar de uma quantidade proporcional à área impermeabilizada (CORDEIRO; QUEIROZ, 1990, p.19). Além disso, todas as ruas e avenidas foram dispostas de modo a não contrariarem a topografia, no caso com uma declividade mais suave (2% em média) (TRINDADE *et al*, 2014).

Ainda com uma preocupação estética e ambiental, Lima prescreveu que todas as ruas deveriam ser arborizadas e as principais avenidas ajardinadas, sendo que todos os passeios, tanto da zona residencial quanto da área comercial, deveriam ter parte deles gramados (LIMA, 1937¹⁴ *apud* ADORNO, 2002).

¹⁴ LIMA, A. C. Goiânia: a nova capital de Goiás. In: Arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: Quitanda 21, 1937.

Em 1935, por fatores de ordem econômica, familiar e política, Atílio Corrêa Lima se retira do projeto de construção da capital. Com a saída do urbanista, Armando Augusto de Godói é contratado como consultor pela firma Coimbra Bueno para a revisão do projeto inicial (RIBEIRO, 2004, p.69).

No que se refere ao sistema de áreas verdes da cidade, existiu consenso entre Atílio e Godói. Em ambos os planos era importante a defesa das matas de galeria, a proteção das encostas dos leitos e das nascentes. Para isto, técnicos ambientais estabeleceram um raio mínimo ao longo dos cursos d'água, nascentes, encostas e matas de galeria para preservação de tais recursos naturais. Ambos defendiam que as nascentes deveriam ser transformadas em áreas de parques, que além de funcionarem como preservação das nascentes e dos mananciais, serviriam como áreas de lazer para a população (RIBEIRO, 2004, p.72).

Em 1938 foi aprovado o projeto definitivo do Plano Geral de Urbanização de Goiânia, publicado no Correio Oficial em 31 de julho de 1938, sob a forma do Decreto nº 90-A, considerado o primeiro plano diretor da cidade de Goiânia (RIBEIRO, 2004, p.73).

4.3.2.2 O Plano de Luís Saia (1959-1962)

Até o início da década de 1950, o poder público controlou a expansão da cidade dentro das determinações do plano urbanístico original. No entanto, a partir deste período, não foi capaz de conter a pressão dos especuladores imobiliários, liberando então novos parcelamentos para particulares, além de isentá-los da execução da infraestrutura básica (MORAES, 2003).

Luis Saia, arquiteto urbanista contratado para elaborar o segundo plano diretor de Goiânia, numa análise preliminar das condições de Goiânia, constatou que, em razão da especulação desenfreada da última década, a rede hídrica, as várzeas e os fundos de vale de Goiânia encontravam-se bastante dilacerados, invadidos e altamente deteriorados, sendo exigidas, assim, soluções amplas, condizentes com o crescimento da cidade (MOTA, 2004).

Segundo Ribeiro (2004, p.79), uma das propostas do Plano de Luis Saia para a preservação e conservação dos leitos era a abertura de alamedas ao longo de todos os leitos, após a área de proteção. Recuperava-se, em parte, a proposta das *park-ways* de Atílio em que as passagens seriam feitas por viadutos a cada 500 ou 1000 metros. Desta

forma, os problemas de circulação e de escoamento seriam solucionados, além de garantir a apropriação do espaço e sua utilização pela população.

Luis Saia sugeriu o saneamento dos córregos urbanos e a regularização dos cursos d'água, prevenindo inundações com a instalação adequada dos sistemas do tipo separativo de águas pluviais e de esgotos sanitários (RIBEIRO, 2004, p.80). Esta visão de regularização dos cursos d'água, segundo Tucci (2008, p.101), faz parte de uma visão higienista atribuída aos sistemas de drenagem até a década de 70.

Conforme Ribeiro (2004, p.80), Luis Saia constatou ainda, que os loteamentos surgidos na década de 1950, período de redução das restrições urbanísticas, não previam reservas para áreas públicas destinadas às áreas verdes. As poucas áreas verdes que existiam se limitavam aos limites de preservação dos fundos de vale, que ainda assim, eram loteadas como chácaras.

Saia também propôs um sistema de áreas verdes e espaços de recreação. Avalia que, com exceção da área central originalmente planejada, havia um déficit de áreas verdes em Goiânia, mesmo com a preservação dos fundos de vale. Estas áreas deveriam ser impedidas de ocupação e desapropriadas, e seu uso não deveria ser outro se não ao necessário arranjo urbano proposto. Para o arquiteto, a sua preservação era condição fundamental para a reorganização da cidade (MOTA, 2004, p.137).

Segundo Ribeiro (2004, p.86), Saia estabeleceu em seus estudos um valor equivalente a 60% das glebas destinadas à habitação, 20% destinados às vias públicas, 10% para equipamentos de uso coletivo e 10% para parques. Para as futuras implantações, o plano recomendava áreas de parques mais generosas, podendo ter sua área percentual elevada para 20% a 30%, ou ainda mais da área da gleba.

De acordo com Rodovalho (2008, p.42), em função da não implantação do Plano de Saia devido ao Golpe de 64, Goiânia continuou sua expansão urbana de forma aleatória e a cidade somente voltaria a discutir as questões de planejamento urbano no final da década de 60.

4.3.2.3 O Plano de Jorge Wilhelm (1967-1969)

De acordo com Moysés (2004, p.161), Goiânia cresceu anualmente 10,5% no período 60-70, duplicando sua população urbana neste período. Com este crescimento acelerado da população, se instalou na cidade um caos físico e social, pois a falta de

infraestrutura tornava-se não apenas visível, mas vivenciada. As áreas verdes, principalmente nos fundos de vale, chegaram ao final da década de 70 quase totalmente invadidas.

Segundo Mota (2004, p.168), um dos principais problemas de Goiânia a ser resolvido era a descontinuidade da ocupação do solo e os seus consequentes vazios urbanos. A população estava mal distribuída devido ao descompasso entre a infraestrutura e crescimento, e à retenção do solo com fins especulativos.

Jorge Wilhelm, arquiteto urbanista, foi contratado para elaborar um novo plano diretor de Goiânia, denominado de Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG). Segundo Ribeiro (2004, p.87), dentre os objetivos principais do PDIG, pode-se destacar a racionalização do uso do solo e compatibilização da estrutura urbana a sua população; a hierarquização do sistema viário e o estabelecimento de diretrizes de expansão urbana e de adensamento da população em área já urbanizada. Para Mota (2004, p.172), a reestruturação urbana proposta pelo PDIG fundamentou-se em eixos lineares que articulariam o sistema viário, o zoneamento e o sistema de áreas verdes.

O PDIG contemplava também, a criação de parques municipais contíguos aos fundos de vale, com dimensão maior que a zona de preservação, e que assumiriam não só a função ambiental, mas a de áreas de lazer e de recreação com equipamentos públicos necessários para o fim. Nestes parques deveria prevalecer a paisagem natural, com arborização intensiva e amplos gramados (RIBEIRO, 2004).

As áreas verdes que compunham o sistema deveriam ser amplas, dimensionadas de acordo com a densidade populacional estimada, em crescimento, e com a área de atendimento direto, calculada pelo raio do espaço percorrido pelo pedestre para alcançá-la, assim como pelo tempo de seu percurso (RODOVALHO, 2008, p. 174).

No entanto para Ribeiro (2004, p.92), a solução dada por Jorge Wilhelm para os leitos de fundo de vale sempre consistia na retificação, dragagem e canalização das áreas que seriam totalmente ocupadas com equipamentos culturais, recreativos, viveiros e também verde produtivo. Estas soluções colocariam em risco toda a malha verde da cidade. No entanto, das propostas de retificação dos leitos de fundos de vale, apenas parte do Córrego Botafogo foi canalizada.

4.3.2.4 O Plano Diretor de 1992

O plano diretor de 1992, denominado de Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG/92) teve como subsídio a Carta de Risco de Goiânia, que é um documento que através do reconhecimento do espaço físico, informa os condicionamentos ambientais para a ocupação e expansão urbana do município. Para subsidiar a elaboração do PDIG/92, a prefeitura municipal de Goiânia comandou um estudo completo de caracterização da cidade na década de 1980, contemplando aspectos físicos, ambientais, sociais e econômicos da cidade.

No que se refere aos aspectos ambientais, segundo Ribeiro (2004, p.100), o estudo indicou que o Vale do Meia Ponte, agente modelador de maior significado do sítio da cidade, apresentava uma ocupação bastante densa, inversamente proporcional à cobertura vegetal, quase inexistente, o que levava a uma contaminação e poluição dos cursos d'água, além da degradação dos solos e fundos de vale.

No ano de 1986, a área revestida por cobertura vegetal em Goiânia era de 220,1 km², o que correspondia a 29,8% da área total do município, que possuía 739,4 km². A caracterização realizada pelo PDIG/92 indicou que quanto à vegetação originária, na década de 1980, havia menos de 6% da área total (STREGLIO *et al*, 2013, p.194).

Quanto ao sistema de drenagem de águas pluviais, segundo Ribeiro (2004, p.100), a macrodrenagem apresentava um suporte de 360km de cursos d'água de pequeno e médio porte na área urbana e de expansão urbana. No entanto, parte destes cursos d'água encontravam-se degradados com seu desempenho hidráulico comprometido devido ao assoreamento dos leitos e erosão das margens, em função da utilização e ocupação indiscriminada dos fundos de vale. Quanto à microdrenagem, o estudo apontou a existência de problemas relacionados à manutenção insuficiente e ao uso inadequado.

O PDIG/92 indicou ainda, a recuperação e institucionalização do uso como unidades de conservação das áreas que compõem o sistema natural de drenagem de águas pluviais ao longo dos cursos d'água, transformando-as em parques de recreação e lazer, objetivando a recuperação da qualidade do meio ambiente.

O Plano Diretor de 1992 foi dividido em cinco tópicos: a) Estrutura Urbana; b) Instrumentos de Implementação; c) Programas; d) Estratégias de Implementação e e) Anteprojeto de Lei.

Dentro do capítulo “Estrutura Urbana”, havia uma subdivisão da área urbana em oito “áreas programas”, que relacionava os trechos selecionados dentro do território

municipal que deveriam ser objeto de uma ação estratégica, tendo como meta a valorização e/ou fortalecimento do uso e da ocupação do solo (RIBEIRO, 2004, p.110).

A Área Programa que se relaciona diretamente com este trabalho é a Área Programa – Jardim Goiás, sendo formada por parte dos setores Jardim Goiás, Alto da Glória e da gleba a leste da BR-153.

Segundo Oliveira (2011, p.34),

“esta Área Programa é vista como uma área favorável à instalação de grandes equipamentos e ao adensamento populacional e apresenta como parte de seus problemas o fato de ter extensas áreas desocupadas e por estar grande parte nas mãos de poucos proprietários com finalidade especulativa. É uma área constituída por solos passíveis à erosão na sua porção leste e necessita de cuidados especiais e, também, contém diversos recursos naturais que deverão ser preservados durante a ocupação. É uma das áreas que representam os Pólos de Desenvolvimento Regional (criados pelo plano), com grande potencialidade individual e por ser uma região que agrega grandes equipamentos atrativos como o *Shopping Flamboyant*, os hipermercados *Carrefour* e *Wall Mart*, o Estádio Serra Dourada, dentre outros, por isso necessita de grande demanda de equipamentos urbanos, porque em contrapartida promove o crescimento das receitas municipais”.

O PDIG ainda prevê dentro da Estrutura Urbana, o item Unidade de Conservação Ambiental, visando proteger os mananciais de abastecimento de água, preservar os ecossistemas, os monumentos naturais e áreas de belezas cênicas com importância histórico-cultural. O plano sugere também, a criação de Áreas de Proteção Ambiental – APA's e parques municipais, além do tombamento de unidades fisiográficas especiais.

De acordo com Bellorio (2013, p.129), em 1994 foi aprovada a Lei Complementar nº 031 (LC nº 031/94), a Lei de Zoneamento, que veio complementar o Plano Diretor. Esta lei dispunha sobre o uso e a ocupação do solo nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do Município de Goiânia, fixando os usos compatíveis, devendo garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado e o bem-estar da população.

A LC 031/94 definiu como modelo de zoneamento, no artigo 4º, a divisão do município em zonas, que são espaços integrantes da Zona Urbana e de Expansão Urbana do município definido por suas características ambientais e para onde serão previstos

controles de densidade demográfica e física, bem como da incidência dos diferentes usos do solo. As zonas foram então definidas como: Zonas de Uso, Zona de Especial Interesse Urbanístico e Zonas Especiais Ambiental e Aeroportuárias (GOIÂNIA, 1994).

As Zonas de Uso foram classificadas, no artigo 12º da supracitada lei, de acordo com suas características em Zona de Predominância Residencial, Zonas Mistas e Zonas de Atividade Econômica. A cada zona foram atribuídos parâmetros urbanísticos, que estabeleciam índices para permeabilidade, aproveitamento, ocupação, além de definir valores para afastamentos frontal, laterais e de fundos, em função do padrão de utilização do lote, conforme a lei (GOIÂNIA, 1994).

Analisando os parâmetros urbanísticos para as diferentes zonas de uso, observa-se que os índices mínimos de permeabilidade exigidos, em função do tipo de utilização, variavam entre 10% e 50%, em função da densidade, padrão de utilização e tipo de zona onde se localizava o lote. Os percentuais mínimos para permeabilidade, estabelecidos pela legislação vigente, visavam garantir principalmente a recarga do lençol freático, através da infiltração de água no solo permeável do lote, mas com função também de reduzir o escoamento das águas pluviais nas superfícies pavimentadas.

Ainda de acordo com a lei de zoneamento, o Jardim Goiás é inserido na Zona de Desenvolvimento Regional Jardim Goiás, juntamente com o Alto da Glória e glebas circundantes. Nesta zona incidiram os Parâmetros Urbanísticos para Alta Densidade, ou seja, aquela zona cuja densidade relativa situava-se no patamar de 690 hab/ha. De acordo com a LC nº 031/94 para edificações construídas em zonas de alta densidade, eram permitidos permeabilidade mínima de 10% e Coeficiente de Aproveitamento podendo chegar a 3,5.

4.3.2.5 O Plano Diretor de 2007 (Plano atual)

Goiânia continuava crescendo vertiginosamente e na década de 2000 já possuía uma população de 1.093.007 habitantes, segundo dados censitários do IBGE (2013). A cidade necessitava de um novo plano diretor compatível com as novas características e demandas do município. Um plano que estabelecesse um novo modelo espacial compatibilizando o crescimento econômico e populacional com a proteção ambiental e resolvendo os problemas urbanos sob todos os âmbitos.

No processo de elaboração do novo plano diretor, a gestão municipal, representada pela Secretaria Municipal de Planejamento - SEPLAM (atual SEPLANH - Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação), elaborou um relatório técnico preliminar do Plano Diretor. Este relatório, concluído em 2006, contemplava a situação do município como um todo, considerando as questões ambientais, urbanísticas, econômicas e sociais, dentre outras e resultou no documento final do plano diretor (SEPLAM, 2006). O objetivo principal deste relatório era dar subsídios técnicos norteadores do cenário a ser adotado na construção de uma nova política urbana para Goiânia.

O relatório técnico da SEPLAM apontou problemas erosivos oriundos da ocupação desordenada do município. Destacava, ainda, que associada à erosão tinha-se o assoreamento dos corpos d'água que, com capacidade de carga de seu leito reduzida, extravasavam suas águas, provocando alagamento das vias, moradias, etc.

A problemática da limpeza urbana era presente: a má gestão dos resíduos sólidos associada à falta de conscientização da população referente ao descarte de lixo nas vias públicas trazia como consequência o entupimento das galerias de água pluvial dificultando o escoamento dos volumes de águas provenientes das áreas impermeabilizadas por asfalto, residências, grandes estacionamentos etc., provocando alagamentos e potencializando mais ainda os focos erosivos dentro do sistema de macrodrenagem.

Além dos altos percentuais de impermeabilização do solo, o relatório levantava um outro problema da capital, que era a incapacidade do sistema de drenagem pluvial escoar toda a água que escorria nos dias de chuvas intensas. Em 2005, à época da elaboração do relatório, existiam vários pontos críticos em Goiânia. A SEPLAM alertava ainda, que deveriam ser feitos investimentos em drenagem, em curto prazo, ou os pontos críticos poderiam se transformar em áreas de risco.

A Defesa Civil, em 2006, já tinha catalogado dezoito áreas de risco em Goiânia, com grau variando de baixo a alto. Entretanto, segundo dados da Planilha de pontos críticos de alagamentos – 2014, Goiânia possui 17 áreas de risco e 57 pontos críticos de alagamento que merecem atenção nos períodos chuvosos (DEFESA CIVIL, 2014b).

A Figura 4.23 apresenta um mapeamento de 2006 dos pontos de alagamentos de Goiânia, pontos de erosão, bairros com deficiência no sistema de drenagem e os recursos hídricos com problemas em Goiânia.

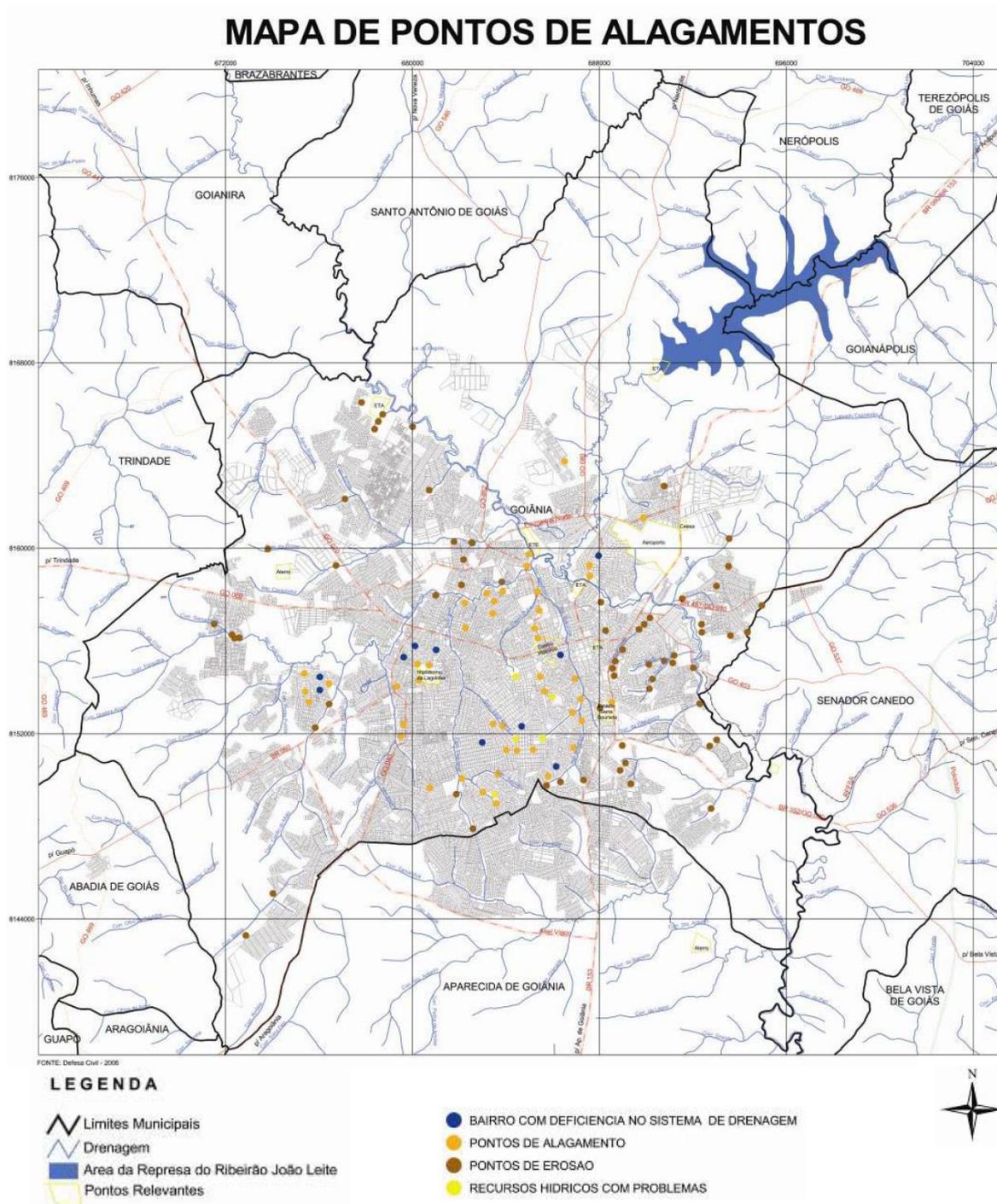


Figura 4.23: Mapeamento dos pontos de alagamento de Goiânia – 2006 (sem escala).
 Fonte: GOIÂNIA (2013, p.46)

O atual plano diretor de Goiânia foi aprovado em 29 de maio de 2007, por meio da Lei Complementar nº 171 (LC nº 171/2007). Este plano trouxe inúmeras propostas importantes de promoção da sustentabilidade sócio-ambiental e econômica para os municípios, tendo em vista ter sido aprovado dentro dos preceitos estabelecidos pela Lei nº 10.257/2001, o Estatuto da Cidade.

O artigo 7º da LC nº 171/2007 estabeleceu a divisão do território urbano e rural em macrozonas construída e rural, considerando como determinantes o seu espaço construído e as sub-bacias hidrográficas do território com ocupação rarefeita, priorizando a urbanização e a densificação da cidade construída.

No artigo 109 da supracitada lei, a Macrozona Construída, pelo seu grau de consolidação urbana, seria subordinada a regimes urbanísticos diferenciados por frações do seu território, e no artigo 110, foram instituídas as seguintes unidades territoriais:

- I) Áreas Adensáveis, para as quais serão incentivadas maiores densidades habitacionais e de atividades econômicas, sustentadas pela rede viária e de transporte;
- II) Áreas de Desaceleração de Densidades, para as quais serão dirigidas ações de controle e redução do atual processo de densificação urbana;
- III) Áreas de Adensamento Básico, correspondentes às áreas de baixa densidade, para as quais serão admitidas a duplicação dos atuais padrões de densidade;
- IV) Áreas de Restrição à Ocupação, para as quais serão estabelecidas normas de restrição parcial ou absoluta à ocupação urbana.

Dentre as propostas de promoção da sustentabilidade o plano prevê a criação de um programa de Drenagem Urbana, dentre outros:

Art. 14

(...)

VIII – Programas de Drenagem Urbana

Ações:

- a) implantar o Plano Diretor de Drenagem Urbana;
- b) elaborar um cadastro da microdrenagem urbana;
- c) complementar a rede de drenagem urbana para a Região Leste e para a margem esquerda do Rio Meia Ponte;
- d) implantar um programa de manutenção de galerias pluviais visando evitar enchentes e alagamentos das vias;
- e) selecionar áreas para implantação de bacias de contenção de água pluvial;
- f) desenvolver programa de esclarecimento e conscientização da população em relação ao desentupimento das galerias pluviais e a importância do escoamento da água de chuva.

No que se refere ao sistema de drenagem privada, na época da aprovação da LC nº 171/2007, o artigo 128 estabelecia um índice de permeabilidade mínimo de 15% da

área do terreno para todos os lotes e glebas da Macrozona Construída. No parágrafo único deste artigo, admitia-se a implantação de caixas de recarga do lençol freático como complementação deste Índice de Permeabilidade, desde que observados os seguintes critérios técnicos: a) a cada 200m² de terreno, 1m³ de caixa de recarga; b) superfície mínima de 1m² da caixa; c) profundidade máxima de 2,60m; d) utilização de brita 1 ou 2; e) caixa de separação das águas servidas para atividades como postos de combustíveis, lavajatos e similares.

Quanto aos novos parcelamentos, a Lei Complementar ainda prevê, no artigo 87, que devem ser implantadas Bacias de Retenção de águas pluviais e Caixas de Recarga do lençol freático, segundo a necessidade prevista pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia, para cada sub-bacia hidrográfica, além de infraestrutura completa a expensas do loteador. No entanto, a LC nº 171/2007 não especifica os mecanismos de fiscalização, nem define atribuições referentes a esta fiscalização, deixando a execução desses sistemas vinculada à aprovação dos projetos.

Oito anos passados da aprovação do plano diretor, Goiânia ainda não conta com o Plano Diretor de Drenagem Urbana, previsto na lei. Entretanto, em dezembro de 2014 foi aprovada a Lei Municipal nº 9.511 que estabelece regras de controle de águas pluviais de drenagem urbana, cujo objetivo é promover a retenção e infiltração de águas superficiais, de forma a assegurar a recarga dos aquíferos e a redução dos impactos sobre a malha viária e fundos de vale. Além disso, esta lei determina, no artigo 19, que o Chefe do Poder Executivo tem um prazo máximo de três anos para providenciar a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Goiânia.

4.3.3 Legislações referentes ao sistema de drenagem de águas pluviais Pós-2007

Em 2006 ocorreu em Goiânia o 1º Fórum de Drenagem Urbana do Estado de Goiás. Este Fórum contou com a presença de representantes do Ministério Público do Estado de Goiás, do Município de Goiânia, da Saneamento de Goiás S/A – Saneago, além de instituições de ensino e conselhos de classe da área de engenharia. O encontro originou o documento “Carta de Goiânia – Drenagem Urbana”, que apresenta recomendações de ações para a otimização da recarga do lençol freático, do controle de inundações, do reuso de águas pluviais e da recuperação das nascentes urbanas. Estas recomendações viriam nortear a elaboração de normas referentes à Drenagem Urbana nos anos seguintes. Por este

motivo, este tópico abrange um inventário das leis ambientais e urbanísticas referentes a drenagem no período pós 2007.

A Carta de Goiânia (ANDRADE, 2006, p.248) destaca que o aumento dos índices de impermeabilização do solo, a falta de manutenção das redes de drenagem pluvial e o impacto do lançamento das águas pluviais sobre os cursos d'água estão entre os principais desafios a serem enfrentados pelo poder público e sociedade na melhoria do meio ambiente urbano. Sendo assim, em 2007 foi assinada uma instrução normativa que dispõe sobre normas para regulamentação de drenagem pluvial urbana e implantação de subsolo no Município de Goiânia.

A Instrução Normativa Conjunta nº 01 de 23 de novembro de 2007 (INC nº 01/2007), foi assinada em conjunto com a secretaria municipal responsável pelo controle edilício e urbanístico e a secretaria responsável pelo meio ambiente. Sua regulamentação, cinco meses após a aprovação do atual Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (LC nº 171/2007), demonstra a preocupação da gestão municipal em garantir os princípios norteadores da política urbana do município de Goiânia previstos no novo plano diretor. Esta política visa garantir à população a requalificação do território do Município, assegurando assim, o direito à cidade sustentável, compatibilizando o crescimento econômico com a proteção ambiental, o respeito à biodiversidade, dentre outros.

A INC nº 01/2007 considera que o Art. 14, inciso V, alínea “f” da LC nº 171/2007 prevê a implantação de um programa visando incentivar e estimular o aumento das áreas permeáveis na malha urbana de Goiânia, inclusive fomentando a instalação de poços de recarga e retenção. Além disso, no inciso VII, as alíneas “b” e “c” preveem a busca de alternativas de reutilização da água com novas alternativas de captação para usos que não requeiram padrões de potabilidade. Quanto ao controle de inundações, o inciso XIII, alínea “e” da mesma lei, propõe a seleção de áreas para a implantação de bacias de contenção de água pluvial.

Desta forma, o Art. 1º da INC nº 01/2007 resolve que a mesma deveria ser aplicada a todos os empreendimentos urbanísticos e da construção civil, a serem implantados e que interfiram no sistema de drenagem urbana do Município de Goiânia, realizados por iniciativa pública ou privada.

O Art. 2º da mesma instrução determina, então, que os projetos arquitetônicos a serem aprovados pela Secretaria Municipal de Planejamento - SEPLAM, deveriam incluir mecanismos redutores de vazão, de volume de escoamento e de carga poluidora, quando

for o caso, visando assegurar a recarga dos aquíferos e a redução dos impactos sobre a malha viária e fundos de vale, prevenindo inundações.

Em função da necessidade de áreas verdes na área urbana, no artigo 6º, a INC nº 01/2007 determina que **a área de permeabilidade exigida nos projetos arquitetônicos não poderá ser integralmente substituída por caixas de recarga do lençol freático**, conforme artigo 128 do Plano Diretor do Município de Goiânia. Segundo recomendação da Carta de Goiânia (ANDRADE, 2006, p.249), a área de permeabilidade – considerada na época o único instrumento de recarga dos aquíferos freáticos – deveria ser desmembrada em dois elementos distintos: área de permeabilidade e área verde, uma dicotomização necessária porque elas exercem funções distintas no ambiente urbano, e a área verde não deve ser reduzida por soluções de infiltração diferentes.

A Carta de Goiânia ainda afirma que, a “área verde” exerce um importante papel no microclima da cidade, possibilitando a captura de carbono pela arborização e auxiliando na manutenção da temperatura e umidade pela evapotranspiração e redução da reflexão solar, ou seja, contribuindo para o ciclo hidrológico. Por isso, a Carta de Goiânia recomendou que, deveria ser assegurada, em qualquer projeto, um mínimo de 15% da área do terreno em superfície permeável.

Além dessas regulamentações, a INC nº 01/2007 ainda determina que todos os novos projetos de arquitetura e engenharia, sejam eles residenciais ou comerciais, prestadores de serviços e/ou industriais ficam obrigados a implementar sistemas de retenção e/ou infiltração de águas pluviais, dotando de um volume de reservação mínima de 1,0m³ para cada 200m² de área de projeção impermeabilizada.

No que se refere ao rebaixamento de lençol freático, a instrução normativa supracitada proíbe o rebaixamento definitivo. E o rebaixamento provisório por bombeamento, necessário em alguns casos para viabilizar a implantação de fundações, só deveria ser autorizado após análise dos impactos e posterior autorização pela AMMA - Agência Municipal de Meio Ambiente de Goiânia (AMMA, 2007).

Diante das várias denúncias em relação aos impactos provenientes da construção dos edifícios no entorno dos parques de Goiânia, mediante a autorização do próprio poder público, a AMMA – Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia, resolve por meio da Instrução Normativa nº 27 de 18 de agosto de 2008 (IN nº 27/2008), estabelecer diretrizes e procedimentos para aplicação de compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental.

Nesta instrução normativa, algumas definições importantes são estabelecidas no Artigo 1. Dentre as definições, a instrução define Unidades de Conservação e Zona de Amortecimento. Para a IN nº 27/2008, Unidade de Conservação é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob o regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Já **Zona de Amortecimento é definida como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.**

No mesmo dia da aprovação da IN nº 27/2008, a AMMA aprova a Instrução Normativa nº 28/2008, onde são classificadas as Unidades de Conservação do Município de Goiânia e instituídas as Zonas de Amortecimento das mesmas (GOIÂNIA, 2008):

Art. 3º São consideradas Unidades de Conservação Municipais de Proteção Integral, classificadas como Parques Naturais Municipais, aquelas Áreas Públicas Municipais definidas pelo Projeto Urbanístico do parcelamento do solo devidamente aprovado pelos órgãos municipais competentes e destinadas à:

- I- Área Verde;
- II- Parque Municipal;
- III- Bosque;
- IV- Área de Preservação Permanente.

O artigo 5º da IN nº 28/2008 ainda determina que as Unidades de Conservação que apresentarem recurso ambiental relevante devem apresentar um Plano de Manejo elaborado e executado quando houver benfeitorias implantadas na mesma.

O Plano de Manejo é definido pela instrução como o documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

O Plano de Manejo da Unidade de Conservação beneficiada deverá conter o Zoneamento Ambiental da mesma, devendo ficar definida a Zona de Amortecimento específica daquela unidade.

Art. 7º Para definição da Zona de Amortecimento em Unidades de Conservação Municipal, que não disponham ainda de Plano de Manejo, localizadas em uma

determinada bacia hidrográfica em áreas urbanas, deverá ser considerado um raio médio de 500 metros a partir dos limites da área da Unidade definida na Planta de Situação e Localização do Setor, devidamente aprovada;

§ 1º A Zona de Amortecimento poderá ter seus limites ampliados quando o laudo de sondagem da área do entorno apresentar lençol freático superficial ou aflorante além do raio de 500 metros.

§ 2º A Zona de Amortecimento poderá ter seus limites reduzidos quando o laudo de sondagem da área do entorno não apresentar características relevantes, sem que o empreendimento a ser instalado comprometa a preservação dos recursos ambientais da Unidade.

No entanto, em 17 de março de 2009, a AMMA aprova a Instrução Normativa nº 031 (IN nº 31/2009), que altera os limites da Zona de Amortecimento em Unidades de Conservação Municipal. O novo limite passa a ser considerado um raio médio de 100 (cem) metros a partir dos limites da área da Unidade definida na Planta de Situação e Localização do Setor, devidamente aprovada. A instrução ainda estabelece que a zona de amortecimento poderá ter seus limites ampliados quando o laudo de sondagem da área do entorno apresentar lençol freático superficial ou aflorante além do raio de 100 (cem) metros.

Com valor mínimo de 500 (quinhentos) metros de raio a partir do limite do Parque Municipal Flamboyant, no Jardim Goiás, por exemplo, todos os empreendimentos de habitação coletiva do entorno do parque encontrariam-se na Zona de Amortecimento, não só as quadras lindeiras ao parque. No entanto, mesmo com a redução deste valor para 100 (cem) metros, os edifícios continuam sendo construídos nessa área de influência direta. De acordo com a AMMA, de 2008 a 2010, foram protocolados 19 (dezenove) processos de licenciamento ambiental para construção de edifícios na área de influência direta do parque (zona de amortecimento), o que demonstra um crescimento acelerado nessa região.

A definição desta Zona de Amortecimento nos projetos de Parques Urbanos tem como objetivo garantir a drenagem nas áreas próximas às nascentes, para o reabastecimento do lençol freático tal como ocorre no meio natural intocado. Nesta zona, as áreas permeáveis precisam ser garantidas em maior porcentagem e a altura das edificações deve ser restrita, propiciando a circulação dos ventos e a iluminação solar direta na área a ser preservada. Esta faixa lindeira ao Parque está hoje praticamente ocupada por altos edifícios (CAU/GO, 2013b).

Diante do exposto, conclui-se que a zona de amortecimento é de grande importância para minimizar os impactos negativos sobre as Unidades de Conservação, como é o caso do Parque Flamboyant.

A Figura 4.24 indica a Zona de Amortecimento de 100 metros do Parque Flamboyant. Por meio da demarcação da Zona de Amortecimento, pode-se observar as diversas quadras onde foram implantados edifícios de vários pavimentos presentes na área de influência do Parque.

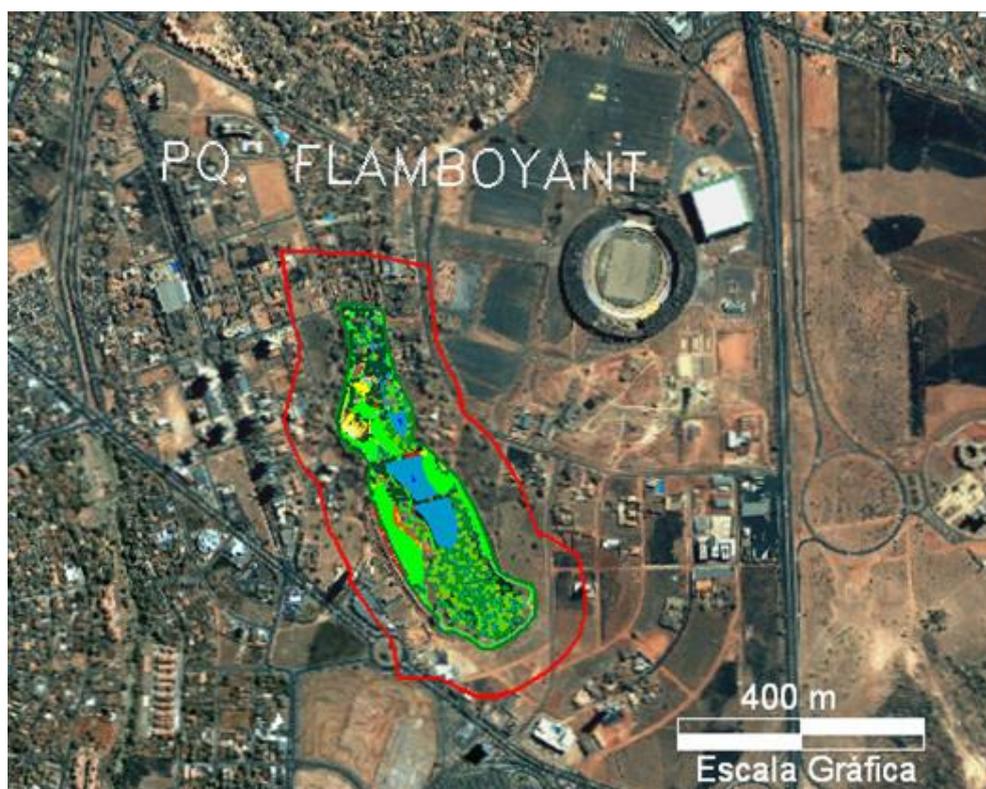


Figura 4.24: Zona de Amortecimento do Parque Flamboyant.
Fonte: AMMA (2007, p. 15)

Além destes fatores, o relatório técnico do CAU/GO (2013b) destaca que é necessário avaliar que as áreas lindeiras às nascentes e aos corpos d'água são geralmente alagadiças ou brejosas com o lençol freático bastante raso, muitas vezes se apresentando a superfície, nos pontos de cota mais baixa. Contudo, no processo de ocupação do entorno do Parque, o que se pode verificar é a ocupação intensiva do solo com edifícios de grande porte, a maioria deles com altura entre sessenta e noventa metros.

Em 29 de abril de 2013, a Prefeitura de Goiânia aprovou a Lei Complementar nº 246 (LC nº 246/2013), que alterou a Lei Complementar nº 171/2007 (o Plano Diretor atual). Dentre os artigos alterados pela lei, encontra-se o artigo 128 que estabelecia o Índice de Permeabilidade mínimo de 15% da área do terreno, para todos os lotes e glebas

da Macrozona Construída. Este artigo admitia apenas como complementação do Índice de Permeabilidade, a implantação de caixas de recarga do lençol freático, segundo critérios estabelecidos em lei.

Conforme a LC nº 246/2013, o Índice de Permeabilidade deixa de existir e novos índices para infiltração da água pluvial do solo e recarga do lençol freático são estabelecidos: o Índice de Controle de Captação de Águas Pluviais (ICCAP) e o Índice Paisagístico (IP).

O Índice de Controle de Captação de Águas Pluviais visa essencialmente a recarga do lençol freático. Pela nova lei isso se dará por meio de estruturas de infiltração e de recarga do lençol freático, a serem dimensionadas em função da área impermeabilizada do terreno, segundo os seguintes critérios:

Art. 128. (...)

- I- para cada 200,00m² (duzentos metros quadrados) de terreno impermeabilizado, 1 m³ (um metro cúbico) de caixa de recarga ou por caixa de retenção;
- II- superfície mínima de 1,00 m² (um metro quadrado) de caixa;
- III- profundidade máxima de 2,60m (dois metros e sessenta centímetros).

No Art. 128-A fica estabelecido o Índice Paisagístico mínimo, calculado sobre a área dos terrenos da Macrozona Construída, conforme uma das seguintes exigências:

- I- 15% (quinze por cento) da área do terreno, garantindo no mínimo 5% (cinco por cento) da cobertura vegetal em solo natural e o restante podendo ser utilizado concregrama;
- II- 15% (quinze por cento) da área do terreno, garantindo no mínimo 5% (cinco por cento) de cobertura vegetal em solo natural e o restante com utilização de cobertura vegetal não permeável;
- III- 25% (vinte e cinco por cento) da área do terreno quando com utilização de cobertura vegetal não permeável.

De acordo com o Parecer Técnico sobre as Mudanças no Plano Diretor de Goiânia (AMARAL *et al*, 2013, p.24), mesmo garantindo a infiltração do solo com outros artifícios, senão a superfície do lote em material permeável, a área verde intra-lotes deve ser buscada para garantir a manutenção da biodiversidade urbana, manutenção dos serviços ambientais prestados, tais como, redução de ruído, melhoria do microclima local e preservação do banco genético de espécies nativas, que refletem diretamente na qualidade

de vida da população, e que não são asseguradas por todo e qualquer tipo de cobertura vegetal não permeável, como é o caso de vasos, floreiras, jardins suspensos e etc.

No que se refere ao incentivo à participação da comunidade em implementar os dispositivos que minimizam os impactos da urbanização no lote, a Prefeitura de Goiânia aprovou a Lei Complementar nº 235 de 28 de dezembro de 2012, que instituiu o Programa IPTU Verde. Esta lei visa conceder à população benefícios tributários em forma de descontos no IPTU, para os cidadãos que implantarem em sua propriedade medidas de controle do escoamento na fonte, como arborização no calçamento, captação e reutilização de águas pluviais, instalação de telhado verde, dentre outros.

A mais recente lei referente a drenagem urbana aprovada pelo Poder Público de Goiânia foi a Lei nº 9.511 de 15 de dezembro de 2014. Esta lei estabelece regras de controle de águas pluviais e drenagem urbana, promove a retenção e infiltração solo das águas superficiais, de forma a assegurar a recarga dos aquíferos e a redução dos impactos sobre a malha viária e fundos de vale.

No que se refere ao rebaixamento do lençol freático, a supracitada lei passa a permitir o rebaixamento de caráter permanente, desde que atenda às seguintes condições:

- Apresentação de Projeto de Drenagem comprovando a viabilidade técnica de recirculação adequada da água na mesma bacia, de forma a mitigar o impacto através da infiltração da água resultante da drenagem do lençol, em estruturas como poços de recarga ou vala de infiltração, situados prioritariamente a montante, observando-se a direção e o sentido do escoamento do manancial, de uma nascente e/ou áreas verdes públicas, para conservação e renovação da lâmina dos espelhos d'água e manutenção da qualidade da água;
- Apresentação de Laudo Técnico de Sondagem a ser realizado preferencialmente no final da estação de maior precipitação pluviométrica ou em qualquer época, desde que comprovada tecnicamente a oscilação do lençol freático;
- Para os empreendimentos que apresentarem subsolo com índice de ocupação máximo de 90% (GOIÂNIA, 2014).

Cabe destacar que, de acordo com a INC nº 01/2007, o rebaixamento permanente do lençol freático em Goiânia era proibido em qualquer circunstância.

O Quadro 4.1 apresenta o inventário das leis municipais referentes à drenagem urbana de Goiânia aprovadas a partir de 2007, contendo seus objetivos e suas principais medidas.

Quadro 4.1: Quadro resumo das legislações municipais referentes à drenagem – Pós 2007.

LEI	OBJETIVO	PRINCIPAIS MEDIDAS
LC nº171 de 29.05.2007 (SEPLANH)	Institui o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia	1- Permeabilidade mínima de 15% em cobertura vegetal em solo natural; 2- Admite a implantação de caixas de recarga apenas como complementação do índice de permeabilidade; 3- Estabelece um programa que visa incentivar e estimular o aumento das áreas permeáveis na malha urbana de Goiânia, inclusive fomentando a instalação de poços de recarga; 4- Em novos parcelamentos exige a implantação de Bacias de Detenção de águas pluviais e Caixas de Recarga do lençol freático; 5- Cria o Programa de Drenagem Urbana, sendo a implantação do plano Diretor de drenagem urbana uma de suas metas.
INC nº01 de 23.11.2007 (SEPLANH e AMMA)	Dispõe sobre normas para a regulamentação de drenagem pluvial urbana e implantação de subsolo no Município de Goiânia.	1- Os projetos arquitetônicos devem incluir mecanismos redutores de vazão, de volume de escoamento e de carga poluidora; 2- A área de permeabilidade exigida não poderá ser integralmente substituída por caixas de recarga; 3- Todos os empreendimentos devem implementar sistemas de retenção e/ou infiltração de águas pluviais; 4- Proíbe o rebaixamento definitivo do lençol freático.
IN nº27 de 18.08.2008 (AMMA)	Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental.	1- Estabelece definições importantes como o conceito de Unidades de Conservação (UC) e Zona de Amortecimento, dentre outros; 2- Determina a aplicação de compensação ambiental para todos os empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental localizados num raio de até 300m dos limites das UC's de proteção integral ou em sua zona de amortecimento.
IN nº28 de 18.08.2008 (AMMA)	Classifica as Unidades de Conservação e institui a Zona de Amortecimento das mesmas.	1- Determina a elaboração de Plano de Manejo para as UC's que apresentarem relevante recurso ambiental; 2- Determina uma Zona de Amortecimento junto às Unidades de Conservação com raio mínimo de 500m a partir dos limites das UC's.
IN nº31 de 17.03.2009 (AMMA)	Altera a IN n 28 de 18.08.2008.	1- Reduz os limites da Zona de Amortecimento de 500m para 100m.
LC nº235 de 28.12.2012 (SEFIN)	Institui o PROGRAMA IPTU VERDE.	1- Fomenta ações que promovem o ideário de Cidade Sustentável; 2- Concede benefícios tributários em forma de descontos no IPTU para o contribuinte que possuir em seus imóveis sistemas de captação e reutilização de águas pluviais; sistemas de aquecimento solar hidráulico e/ou elétrico; calçadas ecológicas; arborização no calçamento; permeabilidade do solo em cobertura vegetal; participação em coleta seletiva; construção em material sustentável; instalação de telhado verde e utilização de energia eólica.
LC nº246 de 29.04.2013 (SEPLANH)	Altera a LC nº 171 de 29.05.2007.	1- Cria o Índice de Controle de Captação de Águas Pluviais (ICCAP); 2- Determina que todas as edificações deverão promover a recarga do lençol freático por meio de estruturas de infiltração que serão dimensionadas em função da área impermeável do lote; 3- Substitui a nomenclatura Área permeável (AP) por Índice Paisagístico (IP); 4- Estabelece 3 alternativas para o IP: - 15%, sendo no mínimo 5% deverá ser em cobertura vegetal em solo natural e os 10% restantes poderão ser em concregrama; - 15%, sendo no mínimo 5% deverá ser em cobertura vegetal em solo natural e os 10% restantes poderão ser em cobertura vegetal não permeável (por ex. vasos, jardins suspensos, telhados verdes e etc.); - mínimo de 25% em cobertura vegetal não permeável.
Lei nº9.511 de 15.12.2014 (SEPLANH)	Estabelece regras de Controle de Águas Pluviais e Drenagem Urbana e dá outras providências.	1- Os projetos, em geral, deverão incluir sistemas de retenção, retenção e/ou infiltração de águas pluviais, visando assegurar a recarga dos aquíferos e a redução dos impactos sobre a malha viária e fundos de vale; 2- Os projetos de loteamento e urbanísticos deverão garantir a condição sustentável de descarga pluvial de sua respectiva área por meio de estruturas de retenção e/ou retenção e infiltração; 3- Estabelece parâmetros para o cálculo de projetos de controle de águas pluviais e drenagem urbana, como período de retorno; coeficiente de escoamento superficial, dentre outros; 4- Estabelece parâmetros para cálculo de bacias de retenção ou detenção; 5- Estabelece critérios para execução de caixas de recarga; 6- Estabelece parâmetros para rebaixamento de lençol freático permanente e temporário; 7- Determina a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, no prazo máximo de 3 (três) anos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos através da Pesquisa Documental e Histórica, bem como do Levantamento de Campo.

Através de uma análise detalhada do processo de ocupação e de expansão urbana de Goiânia, considerando como critérios, os parâmetros urbanísticos previstos em cada plano diretor, assim como os aspectos sociais e políticos de cada período de vigência dos planos diretores, foi possível concluir que a especulação imobiliária teve grande influência na composição do desenho urbano de Goiânia.

A Figura 5.1 representa o número de loteamentos aprovados por década em Goiânia, desde 1930. As décadas de 1950 e 1990 correspondem aos momentos onde o poder público cedeu à pressão dos especuladores e aprovou leis isentando os empreendedores da implantação de infraestrutura básica em novos loteamentos. A década de 2000 corresponde ao período de vigência do Plano Diretor de 1992, que dividiu a cidade em “áreas programas” e estabeleceu ações estratégicas de implemento da densificação e verticalização alterando o potencial construtivo de vários setores da cidade, inclusive o Jardim Goiás, área de estudo desse trabalho.

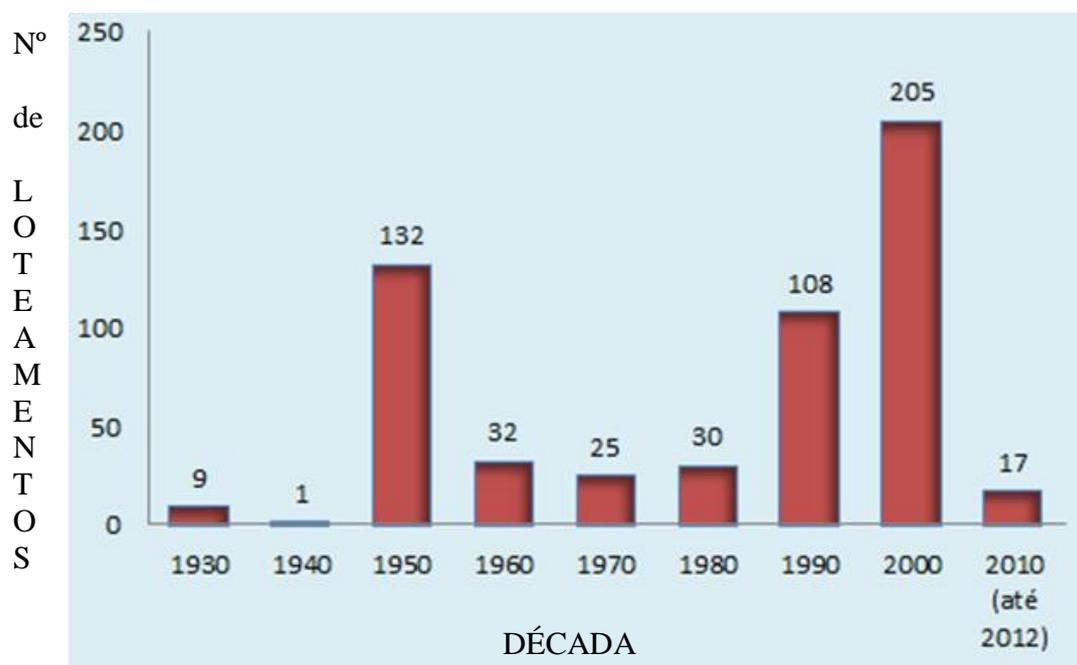


Figura 5.1: Número de loteamentos aprovados por década em Goiânia.
Fonte: SEPLAM (2012)

5.1 O PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO DO JARDIM GOIÁS

O projeto do Jardim Goiás foi aprovado através do Decreto de nº 18 em 22 de setembro de 1950 e obedecia em todos os seus detalhes, às mais modernas normas de urbanismo. Segundo o memorial descritivo de aprovação do loteamento:

“O bairro projetado é do tipo “cidade-jardim” que melhor preenche as condições de higiene e conforto, além de constituir o tipo ideal de bairro residencial. Dentro do plano geral de urbanização foram previstas áreas para a localização adequada de estabelecimentos escolares, centros de saúde, parque infantil, igrejas, centro esportivo e recreativo, etc. **Estas áreas, que na planta se mostram ajardinadas, ficarão reservadas e de posse do proprietário do “Jardim Goiás”, que fará delas oportuna doação ou concessão a entidades públicas ou particulares, para os fins indicados no projeto, ou outro mais apropriado, desde que não sejam para fins industriais ou outro qualquer que venha prejudicar o caráter essencialmente residencial do bairro projetado**”.(Ribeiro¹⁵, 1950 *apud* OLIVEIRA, 2011, p.63).

É importante destacar que o memorial já assegurava ao empreendedor do Jardim Goiás, o domínio das áreas verdes e seus destinos, e atribui a ele um poder de negociação com as instâncias públicas, muito antes da existência de parcerias público-privadas.

Segundo Brito *et al* (2012, p.6), em toda a história do Jardim Goiás, o grupo empreendedor do fundador Lourival Louza esteve tão presente quanto o poder público. Por vários momentos a palavra final foi dada pelo poder privado e o espaço urbano se rendeu a ele. Assim, o processo de valorização e o desenvolvimento da região foram facilitados pela implantação de infraestrutura na região, muitas vezes sob parceria com a iniciativa privada.

Neste trabalho, os critérios utilizados para análise do processo de densificação e verticalização do Jardim Goiás foram três e envolvem aspectos urbanísticos e ambientais, sociais e econômicos e são:

- Percentual de área impermeabilizada;

¹⁵ RIBEIRO, R. M. Memorial Descritivo e Justificativo do Projeto de Urbanização do Jardim Goiaz. Junho de 1950, (Mimeo).

- Crescimento populacional do bairro;
- Valorização imobiliária.

As Figuras 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7 representam o processo de crescimento e ocupação urbana do Jardim Goiás através de imagens cujos períodos sofreram algum tipo de influência, seja de aspectos legais, políticos ou institucionais. As Figuras 5.2 e 5.3 fazem parte do acervo histórico da SEPLANH e não foram utilizadas para mensurar o percentual de área impermeabilizada.

A Figura 5.2 é uma imagem aérea do ano de 1968 do Parque Flamboyant destacado na figura de sua localização no loteamento Jardim Goiás. A aprovação do loteamento ocorreu em 1950 e pela imagem, pode-se observar uma ocupação rarefeita na área de entorno do parque, havendo uma ocupação um pouco mais densa a esquerda da imagem, no Setor Pedro Ludovico, a esquerda do Córrego Botafogo.

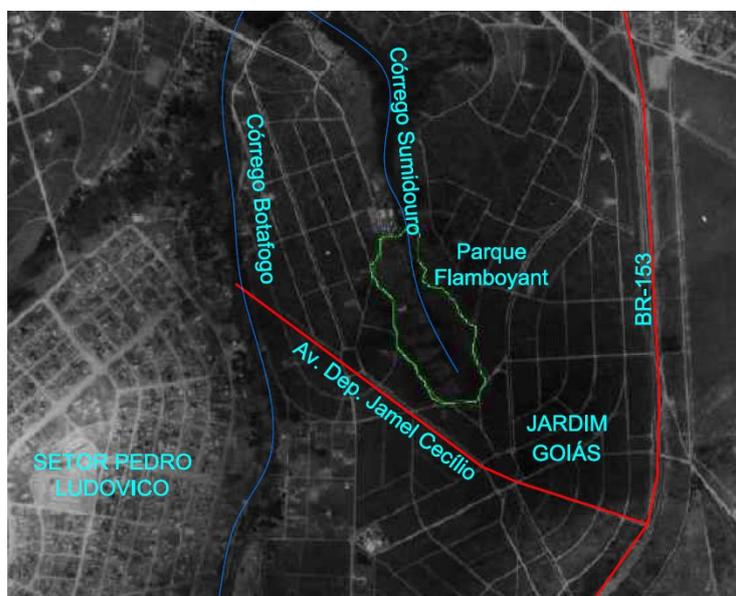


Figura 5.2: Imagem aérea Parque Flamboyant e seu entorno – Ano: 1968 (sem escala).
Fonte: Acervo histórico da SEPLANH.

Até a década de 1980 o crescimento do setor ocorreu de forma muito lenta, quase imperceptível. O início do aquecimento no mercado imobiliário só ocorreu após a construção do *Shopping Flamboyant*, inaugurado em 1981, o primeiro do ramo na cidade. O empreendimento causou impacto na economia local, agregando uma série de benfeitorias para o setor, incluindo vias de acesso, transporte público e até determinadas infraestruturas que o local não detinha. Estes altos investimentos das incorporações imobiliárias e a proximidade a uma importante rodovia de acesso à capital também colaboraram com a chegada dos novos empreendimentos ao local, na mudança na imagem do bairro e incremento à oferta do comércio e dos serviços, potencializando o mercado

imobiliário da região. De acordo com Achcar (2008), Oliveira (2011) e Brito *et al* (2012, p.6), estes fatores são considerados indutores do processo de adensamento e de crescimento econômico do Jardim Goiás.

A Figura 5.3 do ano de 1986 representa um início na ocupação do entorno do parque, mas ainda bem rarefeita. No entanto, indica a implantação dos principais empreendimentos de grande porte do Jardim Goiás: o Estádio Serra Dourada e o *Shopping Flamboyant*, além da pavimentação dos principais eixos viários de acesso ao bairro.



Figura 5.3: Imagem aérea Parque Flamboyant e seu entorno – Ano: 1986 (sem escala).
Fonte: Acervo histórico da SEPLAM.

A Figura 5.4 apresenta o Zoneamento do Jardim Goiás proposto pelo Plano Diretor de 1992, com definições das localizações dos grandes equipamentos, das quadras localizadas em áreas de proteção ambiental, de atividades econômicas, de desenvolvimento regional e de baixa densidade.

As quadras à direita do Parque Flamboyant foram caracterizadas como Zona de Proteção Ambiental I e II (ZPA I e II) e deveriam receber parâmetros urbanísticos diferenciados e restritivos pela proximidade do Córrego Sumidouro e de suas nascentes. No entanto, o empresário que doou a área para a construção do parque também era proprietário de várias quadras na região, inclusive as quadras em ZPA I e II. O que seria uma doação, transformou-se em permuta com a Prefeitura. O empresário obteve, assim, o potencial construtivo das referidas quadras em ZPA alterado para os parâmetros de Alta Densidade e de Desenvolvimento Regional. Inicia-se, então, a verticalização do entorno do parque. Neste contexto, evidenciam-se os critérios políticos sobrepondo aos critérios técnicos, determinando o novo desenho e as novas características urbanas da região.

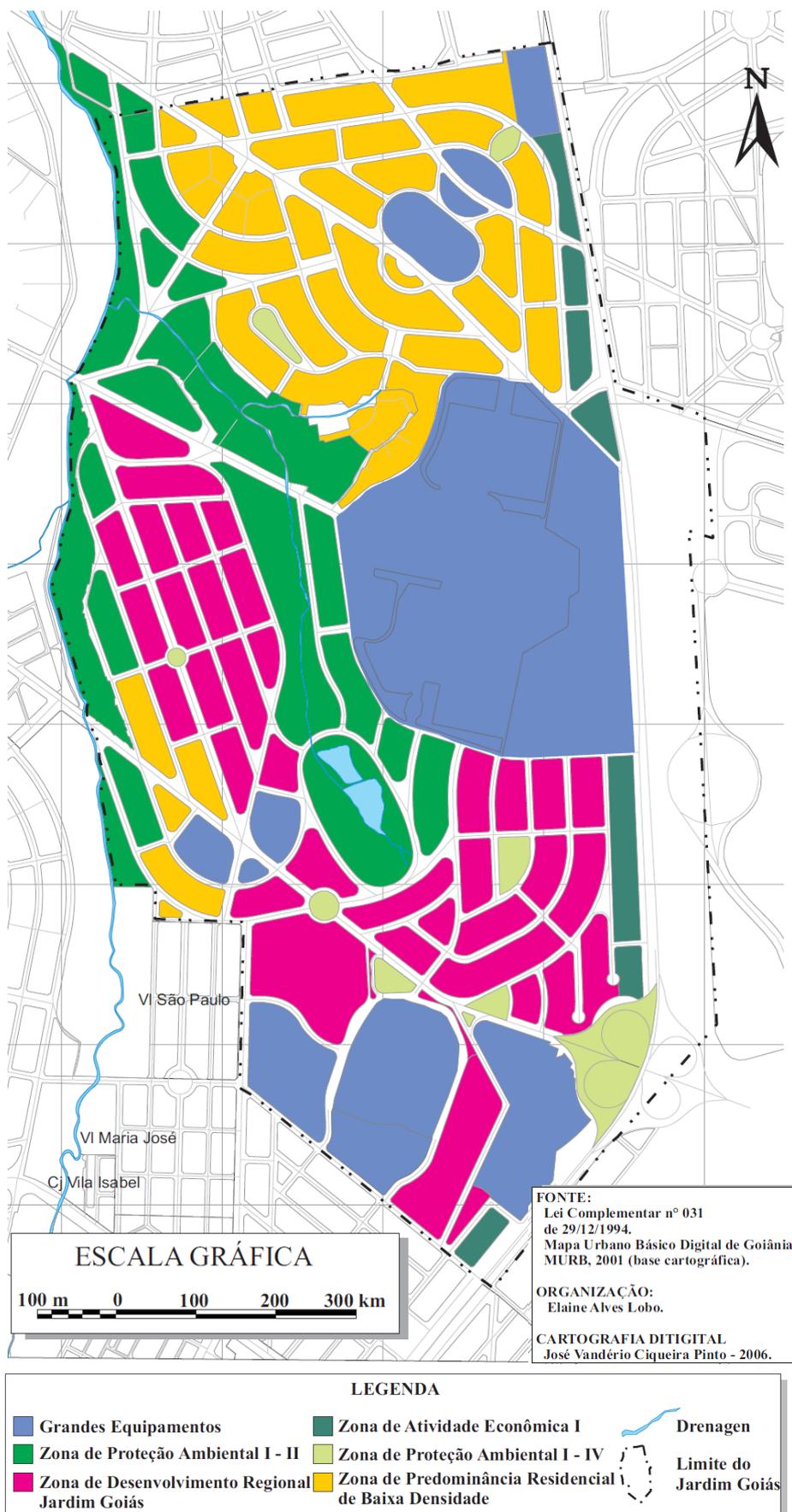


Figura 5.4: Zoneamento Urbano do Jardim Goiás, segundo o Plano Diretor de 1992.

Fonte: Oliveira, 2011.

A partir do ano de 2003, conforme Figura 5.5, inicia-se o processo de ocupação do entorno do Parque Flamboyant, com uma ocupação um pouco mais densa ao longo dos eixos viários de acesso, sob a vigência do Plano Diretor de 1992. Este plano é considerado o plano diretor que impulsionou a ocupação e o desenvolvimento do Jardim Goiás ao caracterizar o setor como Pólo de Desenvolvimento Regional, sendo objeto de ação estratégica, tendo como meta a valorização e o fortalecimento do uso e ocupação do solo.

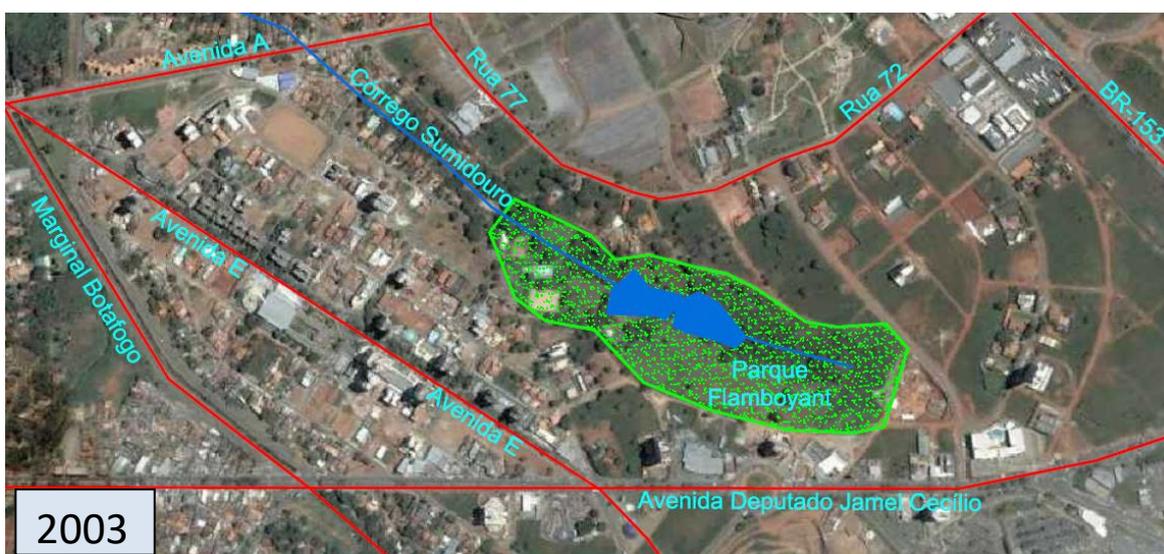


Figura 5.5: Processo de ocupação urbana no entorno do Parque Flamboyant, no Jardim Goiás – Ano 2003. Fonte: Imagem Google Earth, sem escala.

Em 2007, conforme Figura 5.6, observa-se o processo de verticalização um pouco mais representativo no entorno do parque, junto aos eixos viários. Isso se deve ao fato de que neste ano de 2007 ocorre a inauguração do Parque Flamboyant, com ampla infraestrutura de lazer e recreação, induzindo a ocupação da região.



Figura 5.6: Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant – Ano 2007. Fonte: Imagem Google Earth, sem escala.

Em 2007, o Plano Diretor atual é aprovado. Este plano tenta conter os processos de verticalização e adensamento iniciados nos anos anteriores, inserindo o Jardim Goiás e o Alto da Glória em Área de Desaceleração de Densidade (ADD). De acordo com o Plano Diretor de 2007, todos os empreendimentos construídos em quadras em ADD devem atender à Tabela I do Uso do Solo para Construção de lotes em ADD, que estabelece afastamentos mínimos a serem atendidos, dentre outros parâmetros. A tabela determina afastamentos frontais, laterais e de fundos maiores, quanto maior for a altura da edificação, sem admissão de excepcionalidade (ANEXOS A e B).

Além disso, a Tabela I supracitada ainda determina que edificações a serem construídas em terrenos lindeiros às vias arteriais e/ou as formadoras dos Corredores Estruturadores, Exclusivos e Preferenciais, definidos pelo Plano Diretor de 2007, deverão garantir uma distância mínima bilateral de 18,00 metros para Corredores Estruturadores e Exclusivos e 15,00 metros para os Corredores Preferenciais, medidos entre o início da divisa do lote e o eixo da referida via, independente dos afastamentos exigidos na Tabela I.

No que se refere ao Índice de Ocupação, o Uso do Solo para construção em lotes em ADD permite uma ocupação de 90% em subsolos, ocupação liberada para até 6,00 metros de altura da laje de cobertura e 50% de ocupação acima de 6,00 metros de altura da laje de cobertura.

O Plano Diretor de 2007 ainda prevê como medida restritiva para ocupação de lotes em ADD, o pagamento de Outorga Onerosa do Direito de Construir, que incide sobre edificações com área construída superior à área da unidade imobiliária (área do terreno) ou altura superior a 6,00 metros.

No entanto, o cenário que se apresenta nas próximas imagens aéreas é um cenário de adensamento e verticalização ainda mais intensos, a despeito dos parâmetros urbanísticos restritivos de densidade previstos no PD/2007 para lotes em ADD. Sendo assim, pode-se inferir que tais parâmetros urbanísticos restritivos não foram eficazes em conter o processo de verticalização e densificação implementados pelo plano diretor anterior, o Plano Diretor de 1992.

Em 2009, conforme Figura 5.7, observa-se a existência de novos canteiros de obras, tanto nas quadras lindeiras ao parque, quanto nas quadras localizadas entre o Parque Flamboyant e a Rodovia BR-153, evidenciando que o processo de urbanização continua. A Figura 5.7 demonstra ainda que, inicia-se o processo de ocupação das quadras localizadas entre a Rua 77 e o Parque Flamboyant.



Figura 5.7: Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant-Ano 2009.
Fonte: Imagem Google Earth, sem escala.

Em 2015, conforme Figura 5.8, o processo de adensamento e verticalização do entorno do Parque Flamboyant apresenta-se totalmente consolidado com poucas quadras vagas. De acordo com observação dos empreendimentos *in loco*, a maioria dos edifícios são de grande porte, com altura entre sessenta e noventa metros, com cerca de vinte a trinta andares, e pelo menos um nível de subsolo. A malha viária no entorno do parque encontra-se totalmente concluída.



Figura 5.8: Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant – Ano 2015.
Fonte: Imagem Google Earth, sem escala.

No que se refere ao estudo da impermeabilização do solo do Jardim Goiás para os anos de 2003, 2007, 2009 e 2015, o mesmo é demonstrado nas Figuras 5.9, 5.10, 5.11 e 5.12 através dos mapas de impermeabilidade do solo elaborados no software QGIS,

utilizando-se como base de dados o MUBDG (2015) e imagens aéreas obtidas no Google Earth. Cabe salientar que, para elaboração dos mapas de impermeabilidade, foi considerado o critério adotado por Sebusiani e Bettine (2011, p. 267), que define como categoria de impermeabilização baixo, os parques, pastos e áreas cultivadas; o grau médio consiste no uso residencial em lotes com área superior a 1.000 m² e o grau alto abrange os usos residenciais em lotes entre 100 m² e 1.000 m², além dos edifícios, indústrias, comércios e rodovias.

O mapa indicado na Figura 5.9 demonstra que o grau de impermeabilidade do solo predominante no Jardim Goiás, no ano 2003, é o grau alto. No entanto, no entorno do Parque Flamboyant, nas quadras localizadas dentro da zona de amortecimento ainda eram predominantemente de impermeabilidade grau baixo. Ao longo do Córrego Botafogo, localizado na divisa esquerda do Jardim Goiás percebe-se também, predominância de grau alto de impermeabilidade, embora seja considerada Área de Preservação Permanente pela Lei Federal nº 12.651/2012 e Lei Municipal nº 171/2007, atual Plano Diretor, não sendo admitidas quaisquer das categorias de uso, numa faixa de 50 metros medidos bilateralmente em relação às margens ou cota de inundação do córrego.

O mapa de impermeabilidade do ano 2007 indica uma leve redução de áreas (cerca de 1%), classificadas em grau médio. As quadras lindeiras ao Parque Flamboyant, no entanto, ainda permanecem predominantemente categorizadas em grau baixo de impermeabilidade, apresentando um indício de alteração deste quadro, conforme ilustrado na Figura 5.10.

O mapa de impermeabilidade de 2009, (Figura 5.11), apresenta poucas alterações na categoria de impermeabilidade do Jardim Goiás. As alterações observadas ocorrem principalmente nas quadras lindeiras ao Parque Flamboyant, confirmando o parque como indutor de ocupação da região.

No mapa indicado na Figura 5.12, referente à impermeabilidade do solo do Jardim Goiás em 2015, pode-se observar a predominância da categoria de impermeabilização grau alto nas quadras do entorno do Parque Flamboyant, caracterizando o processo de adensamento e verticalização da região, iniciado na vigência do Plano Diretor de Urbanização de 1992.

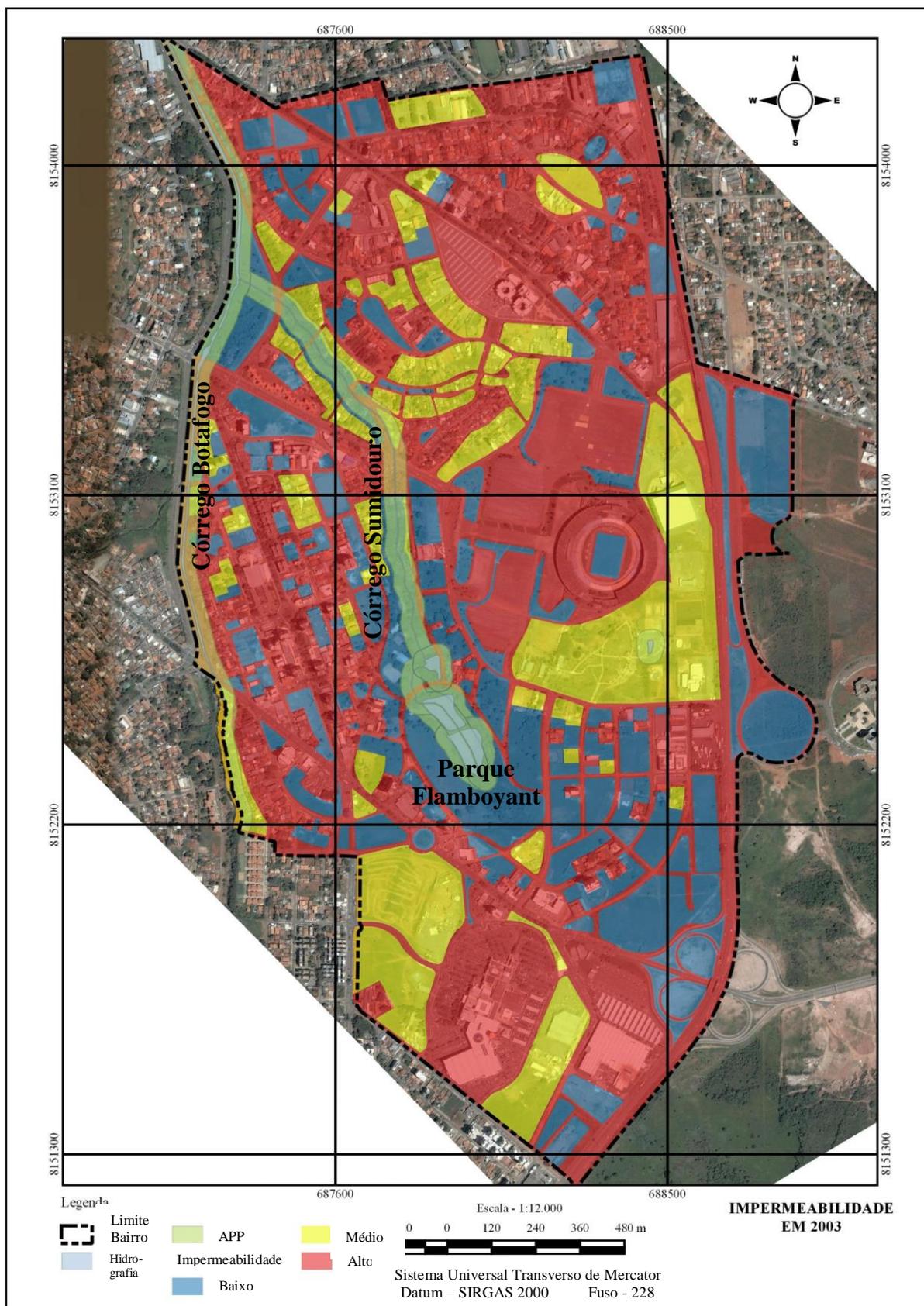


Figura 5.9: Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano 2003.
Fonte: MUBDG, 2015 e Google Earth, 2015, sem escala.

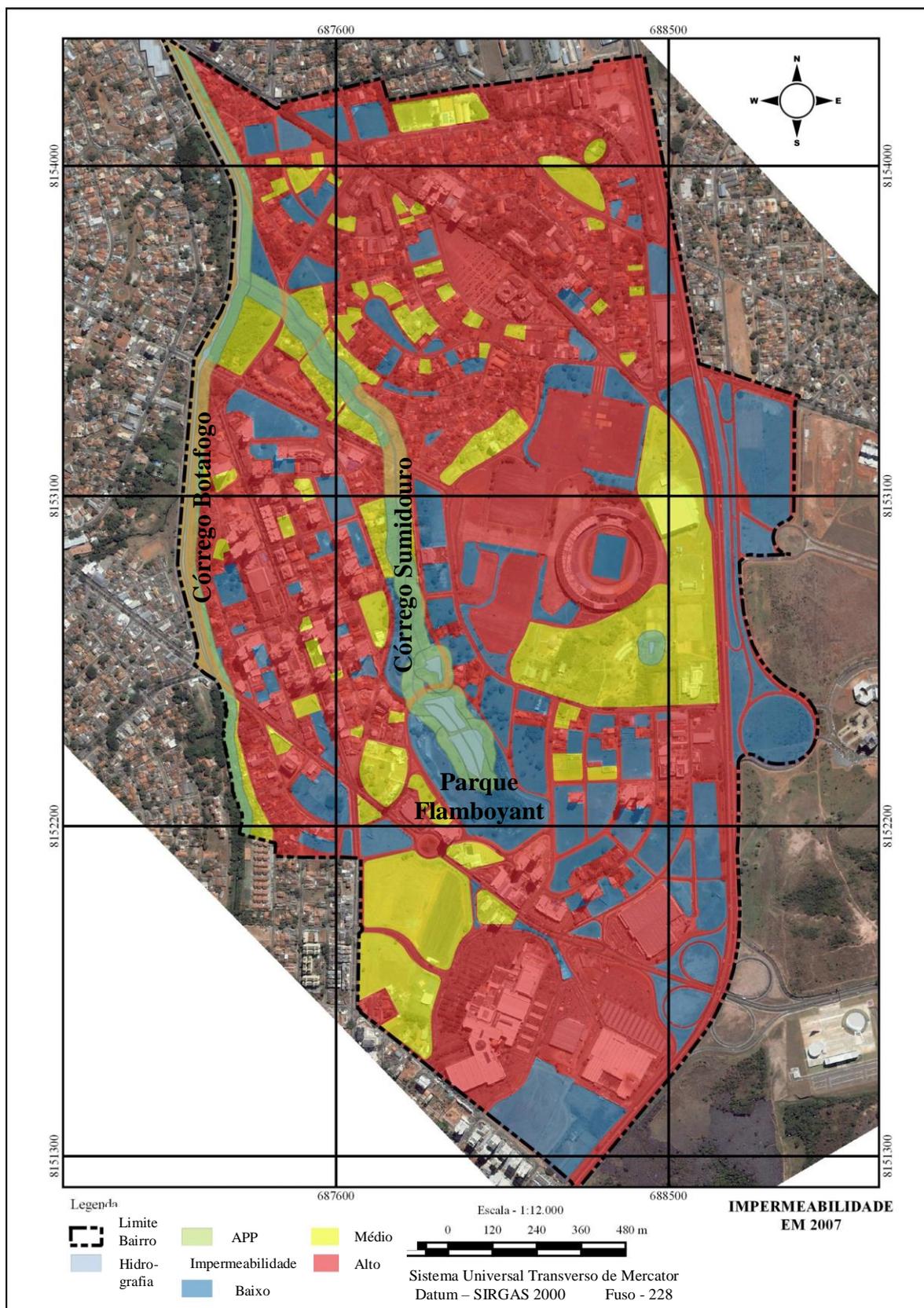


Figura 5.10: Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano 2007.
 Fonte: MUBDG, 2015 e Google Earth, 2015, sem escala.

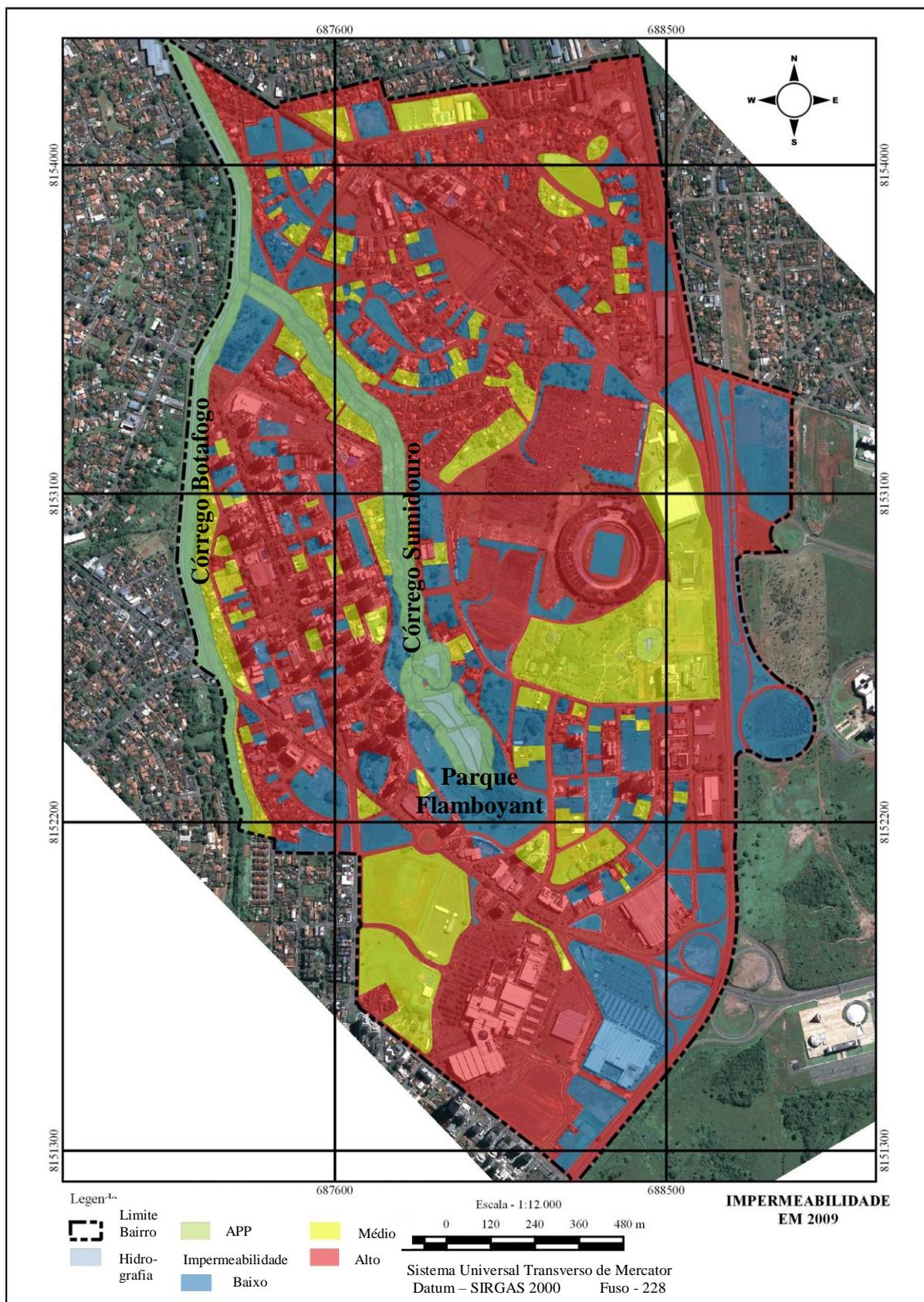


Figura 5.11: Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano 2009.
Fonte: MUBDG, 2015 e Google Earth, 2015, sem escala.

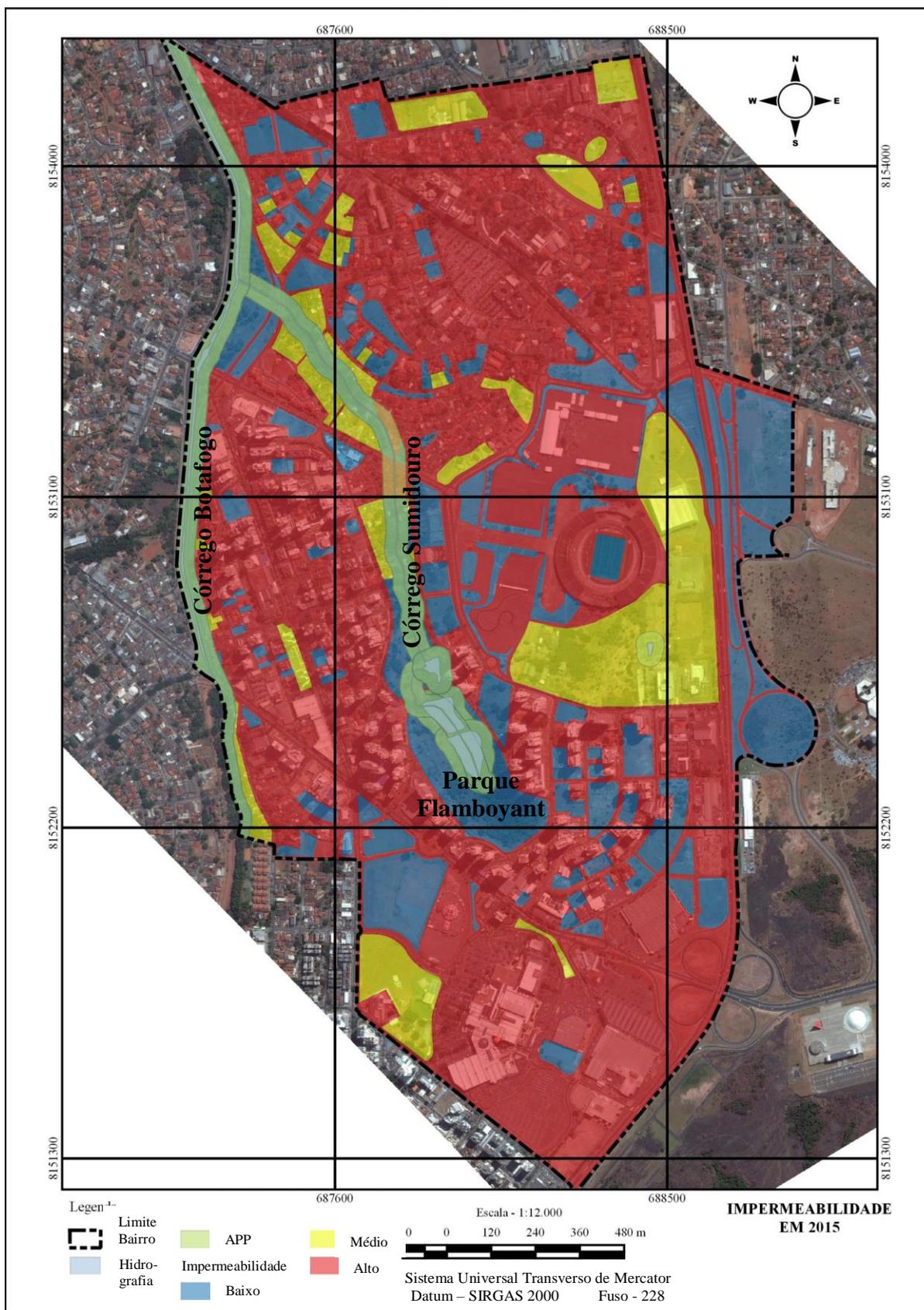


Figura 5.12: Mapa de impermeabilização do solo do Jardim Goiás – Ano 2015.
Fonte: MUBDG, 2015 e Google Earth, 2015, sem escala.

A Figura 5.13 ilustra os gráficos indicativos dos percentuais de impermeabilidade do solo para o Jardim Goiás. Estes gráficos permitem inferir que o processo de densificação e verticalização, ocorrido no Jardim Goiás, está associado ao aumento de impermeabilidade do solo grau alto. Em um intervalo temporal de 12 (doze) anos (2003 a 2015), o Jardim Goiás teve o seu percentual indicativo de impermeabilização do solo, categoria grau alto, saltando de 54% em 2003 para 65% em 2015.

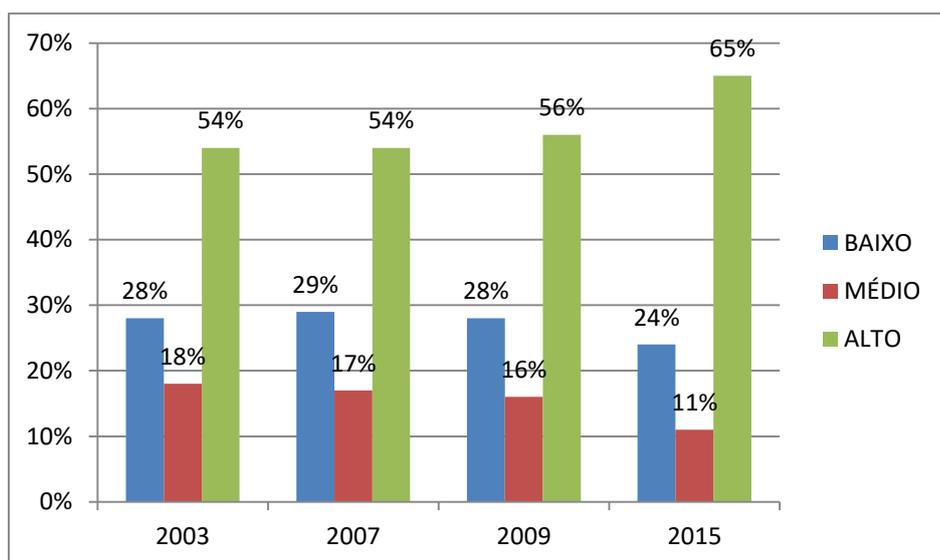


Figura 5.13: Impermeabilidade do solo - Jardim Goiás.

Elaboração: A autora.

De acordo com os gráficos da Figura 5.14, que representam a impermeabilidade do solo das quadras localizadas na zona de amortecimento do parque, para os anos de 2003, 2007, 2009 e 2015, o grau de impermeabilidade alto passou de 30% em 2003 para 63% em 2015.

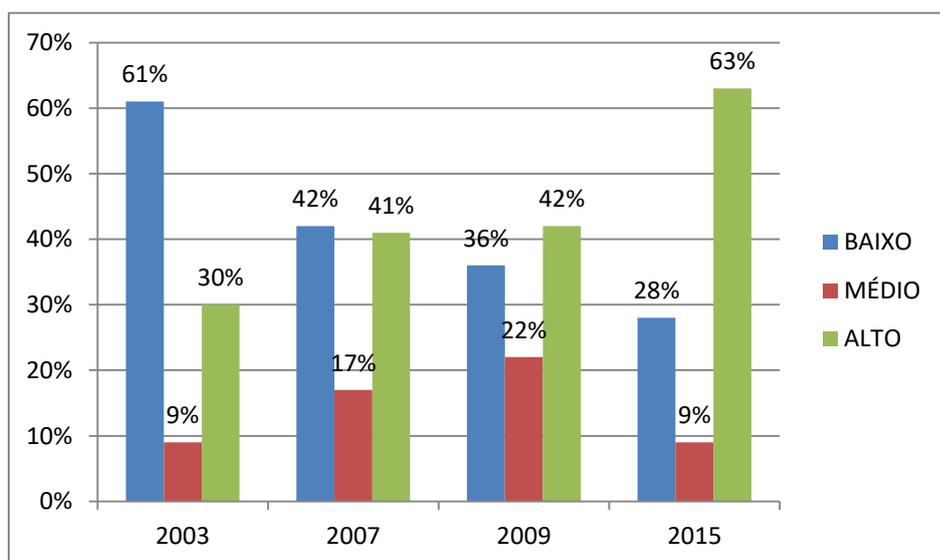


Figura 5.14: Impermeabilidade do solo nas quadras localizadas na zona de amortecimento-Pq Flamboyant.

Elaboração: A autora.

Comparando os gráficos da Figura 5.13 e da Figura 5.14 com os mapas de impermeabilidade do solo referentes aos anos 2003, 2007, 2009 e 2015, pode-se deduzir que o crescimento do Jardim Goiás ocorreu principalmente no entorno do Parque Flamboyant impulsionado pela inauguração do parque em 2007. Os gráficos e os mapas confirmam que mesmo com a aprovação do Plano Diretor atual, que inseriu as quadras do entorno do parque em Áreas de Desaceleração da Densidade, os novos parâmetros mais restritivos de ocupação não foram capazes de conter o crescimento da região.

No que se refere ao crescimento populacional, foi possível fazer uma análise utilizando-se os anos de 2000 e 2010, pois foram os anos em que o IBGE disponibilizou os dados censitários para o Jardim Goiás. De acordo com o IBGE (2013b), no ano de 2000 o Jardim Goiás possuía uma população residente de 6.711 habitantes. No entanto, em 2010 este número saltou para 11.826, o que representa um acréscimo de 76,22% em 10 anos em sua população residente. Em Goiânia, segundo dados do IBGE (2013a), a população residente em 2000 era 1.090.737 habitantes passando em 2010 para 1.302.001 habitantes, representando um acréscimo de 19,37% na população. Os dados populacionais do município de Goiânia e do Jardim Goiás indicam que o bairro teve taxa de crescimento populacional bem acima da taxa de crescimento do município.

No que se refere à valorização imobiliária, dados da ADEMI-GO (2012¹⁶ *apud* BRITO *et al*, 2012) indicam que em 2008, o valor do metro quadrado do Jardim Goiás em 2008 era R\$ 1.974,40, passando para R\$ 4.353,60 em 2012, representando um aumento de 120,5% em 04 (quatro) anos.

De acordo com a AMMA (2010, p.1-2), de 2008 a 2010 foram protocolados 19 (dezenove) processos de licenciamento ambiental referentes à instalação de edifícios residenciais somente nas quadras lindeiras ao Parque Flamboyant. A ADEMI-GO (2012, *apud* BRITO *et al*, 2012) destaca que, somente no ano de 2010 foram vendidas 1033 unidades de apartamentos, localizados também nas quadras mais próximas ao Parque Flamboyant.

A Figura 5.15 ilustra o aquecimento imobiliário do Jardim Goiás comparando-se o indicador de Vendas sobre Oferta (VSO) em relação à média de velocidade de vendas total no mercado goianiense entre os anos 2007 a 2012.

¹⁶ ADEMI-GO – Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Goiás. Relatório mensal do mercado imobiliário de Goiânia, 2005 a 2012. Goiânia: 2012.

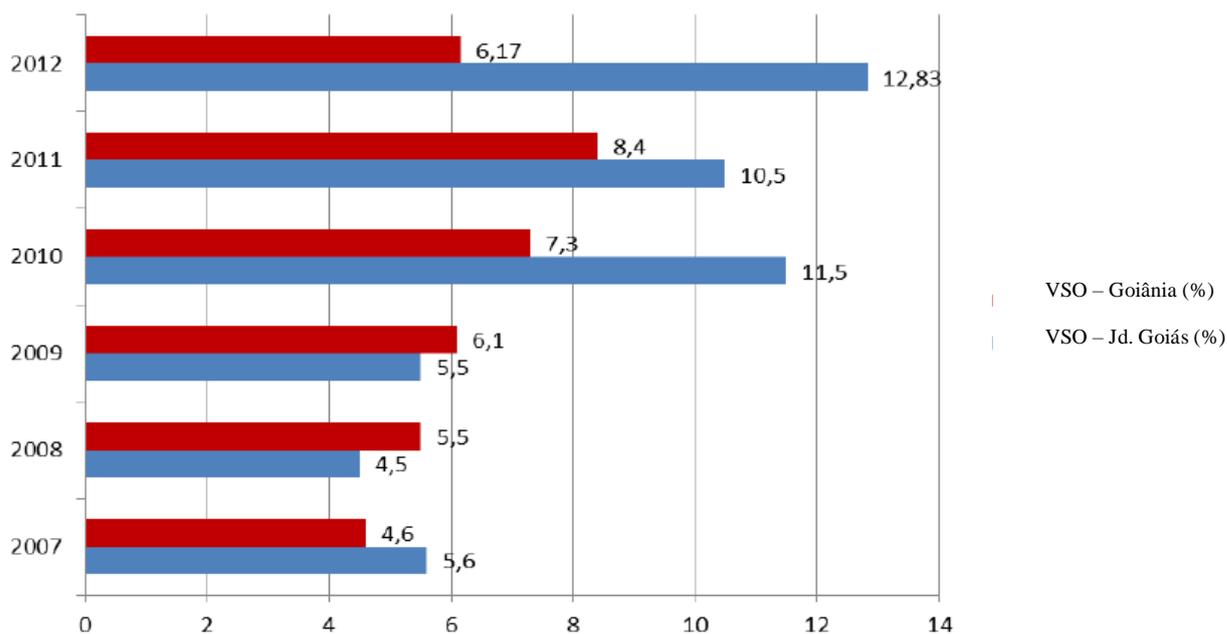


Figura 5.15: Evolução do indicador de VSO do bairro Jardim Goiás e o indicador total de VSO de Goiânia. Fonte: ADEMI, 2012 *apud* BRITO *et al*, 2012, p.4)

A Figura 5.16 representa o zoneamento determinado pelo Plano Diretor de 2007 para o Jardim Goiás, inserindo o entorno do Parque Flamboyant em Área de Desaleração de Densidade (ADD).

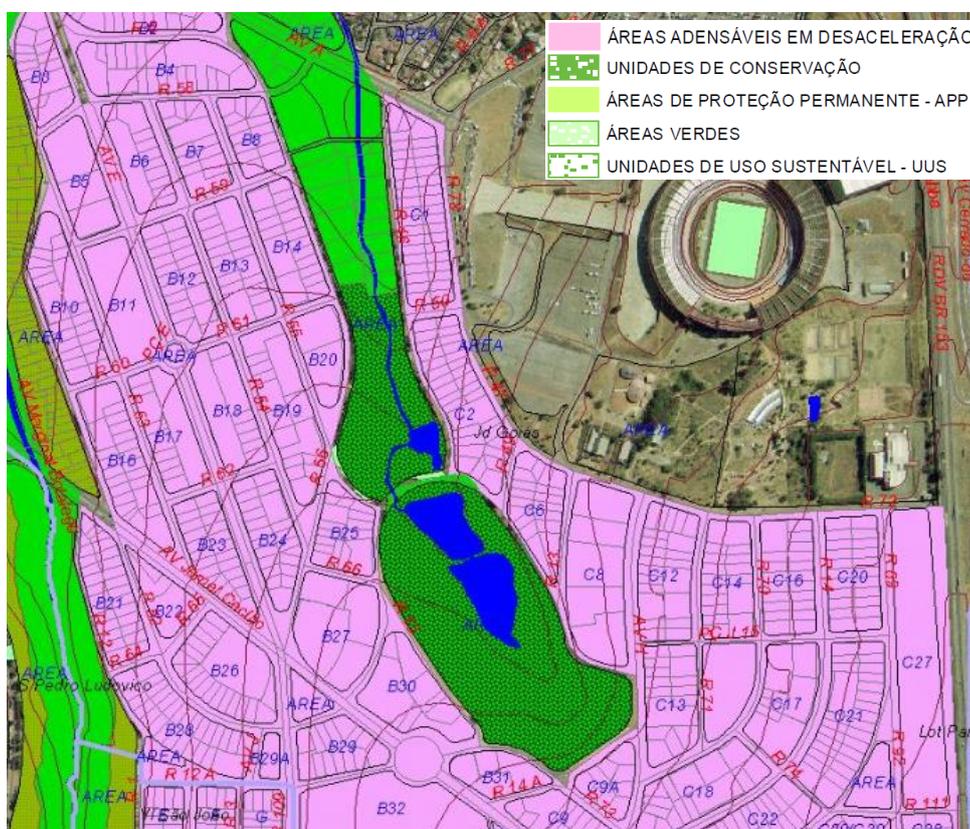


Figura 5.16: Zoneamento Urbano do entorno do Pq. Flamboyant, no Jardim Goiás, segundo o Plano Diretor de 2007 (atual). Fonte: Goiânia, 2007

No que se refere às normas e restrições urbanísticas para empreendimentos a serem construídos na zona de amortecimento, conforme determinado na IN nº 27/2008, há que se destacar que, de acordo com a SEPLANH, secretaria municipal responsável pela emissão de alvarás de construção e de usos do solo, não há regulamentação específica para aprovação de empreendimentos localizados nessas áreas. Os critérios para aprovação destes empreendimentos são os mesmos estabelecidos no PDDU de 2007 para qualquer outro empreendimento deste porte em outras áreas da cidade, inseridas no mesmo zoneamento.

O poder público municipal determina, entretanto, a exigência de Licenciamento Ambiental a ser executada pela AMMA para todos os empreendimentos localizados em Goiânia com mais de 500 m². Este licenciamento ocorrerá em três etapas e as documentações exigidas para tal constam no Anexo F:

- Licença Ambiental Prévia (LP): Deve ser solicitada à AMMA na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Essa licença não autoriza a instalação do projeto e sim aprova a viabilidade ambiental do projeto e autoriza sua localização e concepção tecnológica. Estabelece, ainda, as condições a serem consideradas no desenvolvimento do projeto executivo;
- Licença Ambiental de Instalação (LI): Autoriza o início da obra ou instalação do empreendimento;
- Licença Ambiental de Operação (LO): Deve ser solicitada antes do empreendimento entrar em operação, pois é essa licença que autoriza o início do uso da obra/empreendimento. Sua concessão está condicionada à vistoria a fim de verificar se todas as exigências e detalhes técnicos descritos no projeto aprovado foram atendidos ao longo de sua instalação e se estão de acordo com o previsto nas LP e LI.

5.2 IMPACTOS DA DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM DO JARDIM GOIÁS

De acordo a AMMA (2015, p.1), considerando-se o crescimento da cidade de Goiânia e a intensificação do processo de urbanização do espaço geográfico, faz-se necessário o planejamento e execução de obras de drenagem a fim de minimizar as

alterações no ciclo hidrológico, quais sejam: aumento da vazão de escoamento superficial; diminuição da capacidade de infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, da recarga do lençol freático; surgimento ou potencialização de processos erosivos; aumento do carreamento de sedimentos e de outros poluentes.

Neste sentido, este capítulo apresentará um inventário dos principais impactos da densificação e verticalização no sistema de drenagem, utilizando-se do Jardim Goiás como objeto de estudo. O Jardim Goiás é um exemplo representativo do processo de urbanização acelerada em Goiânia. Em 2007, quando da aprovação do atual Plano Diretor, a área do entorno do Parque Flamboyant, até os limites do bairro com o Setor Sul, Setor Pedro Ludovico, BR-153 e Alto da Glória, foram reclassificadas para Área de Desaceleração da Densidade (ADD), onde instrumentos restritivos da ocupação visam conter o crescimento nesta região, como por exemplo, exigências de recuos maiores entre os prédios, para garantir a ventilação e a iluminação (GOIÂNIA, 2007).

Com base na revisão bibliográfica, nos levantamentos de campo e documentais que abordam questões sobre os impactos da urbanização no sistema de drenagem foi elaborado um inventário contendo os principais impactos no sistema de drenagem no Jardim Goiás.

5.2.1 Impactos da urbanização em relação ao volume escoado

A área impermeável define a repartição entre o volume de escoamento superficial e subterrâneo. Quanto maior o escoamento superficial, maiores são as vazões de cheia da bacia. Uma cidade com grande área impermeável deverá ter um maior volume de escoamento superficial e vazão máxima, o que implica em altos custos em obras de drenagem urbana e potenciais impactos sobre a população e infraestrutura (MENEZES FILHO e TUCCI, 2012, p.50).

A AMMA elaborou um levantamento em 2015 para identificar as condições de infiltração da água no solo dos empreendimentos no entorno do Parque Flamboyant. Neste levantamento, foram avaliados 47 (quarenta e sete) empreendimentos localizados dentro da Zona de Amortecimento de 100 metros do Parque Flamboyant e 17 empreendimentos fora da área de influência direta do parque (AMMA, 2015). No levantamento foram verificados, ainda, se houve rebaixamento do lençol freático e se os empreendimentos possuíam licenciamento finalizado ou em fase de finalização (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Condições da infiltração de água no solo nos empreendimentos localizados no Parque Flamboyant, no Jardim Goiás.

	EMPREENHIMENTOS LOCALIZADOS DENTRO DA ZONA DE AMORTECIMENTO	EMPREENHIMENTOS LOCALIZADOS FORA DA ZONA DE AMORTECIMENTO
SEM ÁREA PERMEÁVEL	4	2
ÁREA PERMEÁVEL MENOR QUE 5% DO LOTE	15	5
ÁREA PERMEÁVEL ENTRE 5.1% a 14.9% DO LOTE	21	9
ÁREA PERMEÁVEL MAIOR QUE 15% DO LOTE	7	1
POÇO DE INFILTRAÇÃO	19	4
REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO	21	2
DIRECIONA ÁGUA DE REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO PARA TRINCHEIRA	13	Não se enquadra
LICENCIAMENTO AMBIENTAL FINALIZADO	13	Sem informações
LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM ANDAMENTO	5	Sem informações
SEM LICENCIAMENTO	29	Sem informações

Fonte: AMMA (2015)

Analisando os dados da Tabela 5.1, no que se refere ao percentual de permeabilidade, dos 47 empreendimentos que se localizam dentro da zona de amortecimento do parque, somente 7 (sete) atendem ao mínimo de 15% estabelecido nos artigos 128 e 128^a da Lei Complementar nº 246 de 29/04/2013 e somente 19 (dezenove) são dotados de poços de infiltração. Enquanto que dos 17 empreendimentos que se localizam fora de influência direta do parque, apenas 01 (um) atende ao disposto em lei para permeabilidade mínima e 4 (quatro) possuem poços de infiltração.

A Figura 5.17 ilustra um exemplo de um empreendimento localizado dentro de área de influência direta do Parque Flamboyant e que não atende à permeabilidade mínima de 15% estabelecida em lei. De acordo com a AMMA (2015), este empreendimento possui cerca de 90% do lote impermeabilizado, não possui poço de infiltração.



Figura 5.17: Empreendimento no Parque Flamboyant, Jardim Goiás, com cerca de 90% do lote impermeabilizado (21/09/2014).

Fonte: Acervo da autora

Cabe ressaltar que, de acordo com a Instrução Normativa nº 27/2007, sobre as quadras localizadas dentro da Zona de Amortecimento, sendo consideradas em área de influência direta do parque, deveria incidir normas e restrições mais específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação. Entretanto, de acordo com o plano diretor de 2007, em ambas as situações, as quadras estão inseridas em Área de Desaceleração da Densidade, tendo os mesmos parâmetros urbanísticos destinados a empreendimentos que não necessitam de restrição para sua ocupação e uso.

Outro efeito adverso da impermeabilização no meio urbano é o aumento da vazão de pico a jusante. O Córrego Botafogo recebe contribuição de águas de 03(dois) afluentes localizados em sub-bacias altamente urbanizadas: o Córrego Areião, cujas nascentes encontram-se no Parque Areião, no Setor Pedro Ludovico; o Córrego Sumidouro, onde as principais nascentes afloram no Parque Flamboyant, no Jardim Goiás e o Córrego Capim Puba, que nasce no jardim Botânico, no Setor Oeste.

A Figura 5.18 apresenta uma imagem de transbordamento do Córrego Botafogo ocorrido em dezembro de 2013, na região do Setor Central e o alagamento do Túnel Jaime Câmara, inaugurado em outubro de 2013, mas que já apresenta problemas graves de drenagem.



Figura 5.18: Alagamento no Túnel Jaime Câmara e transbordamento do Córrego Botafogo – Setor Central, (12/12/2013).

Fonte: Jornal O Popular

Mais recentemente, em novembro de 2015, a Marginal Botafogo novamente inundou por conta do Córrego Botafogo que transbordou com a chuva intensa que caiu em Goiânia, causando transtornos aos motoristas, além de estragos na marginal, conforme observado nas Figuras 5.19 e 5.20. De acordo com a SEINFRA, um bueiro não suportou o volume de água e transbordou, arrancando a capa asfáltica e em outro ponto, em uma ponte, parte da pista cedeu (Jornal O Hoje, 2015).



Figura 5.19: Estragos na Marginal Botafogo em função das chuvas – Setor Central.

Fonte: Jornal O Popular (26/12/2015)



Figura 5.20: Transbordamento do Córrego Botafogo.
 Fonte: Jornal O Popular (26/12/2015)

A Figura 5.21 ilustra um alagamento sob viaduto da Avenida Jamel Cecílio, no Jardim Goiás, próximo ao *Shopping Flamboyant* e um veículo abandonado sob o viaduto.



Figura 5.21: Alagamento sob viaduto próximo ao *Shopping Flamboyant*.
 Fonte: Goias24horas (06/12/14)

De uma maneira geral os impactos da urbanização mais perceptíveis na drenagem urbana são os relacionados ao escoamento superficial. A ocorrência de curtos e intensos períodos de chuva tem ocasionado diversos transtornos e prejuízos à população goianiense.

De acordo com a Defesa Civil do município (DEFESA CIVIL, 2014), de 2010 a 2014, foram registradas 43 ocorrências de alagamentos, 9 de inundações e 9 de enxurradas, inclusive com perdas materiais e humanas. Os dados são preocupantes, considerando-se que em 2010 houve 2 eventos de alagamentos, já em 2014, foram registrados 14 alagamentos, totalizando um aumento de 600% em quatro anos.

5.2.2 Impactos da urbanização sobre o lençol freático

No que se refere à redução da vazão de rios urbanos, a FEAM (2006, p.9) destaca que a recarga das águas subterrâneas se processa através das águas de chuva ou pelas águas de um rio, quando este percorre um leito poroso. Com a impermeabilização do solo pode ocorrer uma redução de vazão dos rios urbanos de pequeno porte em períodos de estiagem, podendo chegar ao desaparecimento dos mesmos.

Segundo Albuquerque Filho (1995 apud MACIEL JÚNIOR, 2001), uma das possíveis consequências do rebaixamento do lençol freático é o esgotamento do manancial e a perda de pontos de captação instalados. As Figuras 5.22 e 5.23 indicam imagens do Córrego Sumidouro no período de estiagem e em período de chuva. Há que se monitorar as vazões do córrego em diversos períodos do ano para verificação da ocorrência deste impacto na sub-bacia.



Figura 5.22: Córrego Sumidouro em 21/09/14. (período de estiagem).

Fonte: Acervo da autora



Figura 5.23: Córrego Sumidouro em 29/11/15. (período chuvoso).

Fonte: Acervo da autora

A diminuição da recarga dos aquíferos é um dos efeitos da impermeabilização dos solos, podendo ocorrer também na sub-bacia do Córrego do Sumidouro, em função das extensas áreas impermeabilizadas. O rebaixamento do lençol freático é um problema que tem demandado atenção de vários segmentos da sociedade, como profissionais da área

ambiental, Ministério Público de GO, imprensa, dentre outros, em função dos sérios danos que podem causar ao sistema de drenagem.

A Figura 5.24 apresenta uma indicação dos empreendimentos localizados na zona de amortecimento do Parque Flamboyant e o tipo de rebaixamento de lençol freático adotado por cada empreendimento, segundo dados do Parecer Técnico nº 66/2010 (AMMA, 2010, p.1). A zona de amortecimento do parque, delimitada pela Instrução Normativa nº. 031/2009, é de 100 metros, portanto, as quadras C13, C8, C6, C2, B20, B19, B25, B27, B30, B31, C9 e C9A, encontram-se nessa área de influência direta.



Figura 5.24: Empreendimentos localizados na Zona de Amortecimento do Parque Flamboyant, no Jd. Goiás
 Fonte: AMMA (2010)

A Figura 5.25 ilustra a Mata de Galeria remanescente no Parque Flamboyant, onde encontra-se a nascente principal do Córrego Sumidouro. A figura ilustra, ainda, a proximidade dos edifícios construídos na zona de amortecimento do Parque Flamboyant. De acordo com AMMA (2010, p. 1), as nascentes do Córrego Sumidouro, localizadas em área do Parque Flamboyant, são responsáveis pela manutenção dos lagos existentes.



Figura 5.25: Mata de Galeria remanescente e a proximidade dos prédios.
Fonte: Acervo da autora (15/09/2014)

O Parque Flamboyant é um parque urbano e apresenta-se como importante possibilidade de infiltração de águas pluviais, devido ao fato de apresentar solos argilo-arenosos. Estes tipos de solos permitem boa infiltração favorecendo a recarga do lençol freático, o qual é responsável pela manutenção do curso do Sumidouro e ainda da própria lâmina d'água dos lagos existentes no Parque.

Entretanto, em 2010, de acordo com Oliveira (2011, p.104), houve diminuição considerável nas águas dos lagos do Parque Flamboyant e os lagos quase secaram, impossibilitando a transposição da água do primeiro para o segundo lago, conforme ilustrado na Figura 5.26.



Figura 5.26: Detalhe do lago do Parque Flamboyant praticamente seco em 06/09/2009
Fonte: Oliveira (2011)

Neste contexto, o Ministério Público de Goiás (MP-GO) impetrou uma ação civil pública (nº 201104875556) com vistas a apurar os possíveis danos ambientais causados pelos empreendimentos construídos na área de influência direta do Parque Flamboyant. Esta ação resultou num TAC (Termo de Ajuste de Conduta) assinado em 2012 por um consórcio de 07 (sete) incorporadoras com obras na região, AMMA e MP-GO, que acordaram pela execução de medidas compensatórias e mitigatórias dos impactos ambientais causados. De acordo com o TAC, deveria ser executada uma intervenção urbanística, onde as águas oriundas do rebaixamento do lençol freático dos solos de 13 (treze) prédios localizados na zona de amortecimento do parque. Estas águas que antes eram destinadas para as galerias públicas de águas pluviais ou até lançadas diretamente para os logradouros, seriam conduzidas, por meio de canalização, para 02 (duas) trincheiras de infiltração construídas o local das nascentes do Córrego Sumidouro (Jornal Opção, 2012).

As trincheiras de infiltração são dispositivos de controle de escoamento na fonte que visam captar, armazenar e infiltrar uma parcela do escoamento superficial gerado dentro do lote, reduzindo o volume de água pluvial que chega até as galerias e retardando os picos de hidrogramas das cheias.

No entanto, de acordo com o Parecer Técnico nº 17/2015 (AMMA, 2015, p.6), estudos técnicos científicos referenciam a utilidade das trincheiras de infiltração para absorção de águas pluviais, não sendo identificados estudos que abordem sua utilização para o recebimento de águas provenientes de rebaixamento de lençol freático. Neste sentido, a AMMA, mediante o parecer, recomenda a verificação efetiva da capacidade do solo em absorver todo o volume hídrico, tendo em vista que há recepção de água de drenagem do lençol freático de forma constante e ininterrupta, além do recebimento das águas pluviais, que também são direcionadas para as trincheiras.

Entretanto o Parecer supracitado da AMMA não faz menção de critérios e condições para a verificação do nível de saturação do solo, para que se possa garantir a eficácia do dispositivo em promover a recarga do lençol freático. O parecer ainda sugere o monitoramento e acompanhamento destes dispositivos, por parte do órgão ambiental, no sentido de verificar possíveis impactos ambientais negativos na região.

A Figura 5.27 apresenta a locação das trincheiras de infiltração na cabeceira de drenagem do Córrego Sumidouro.

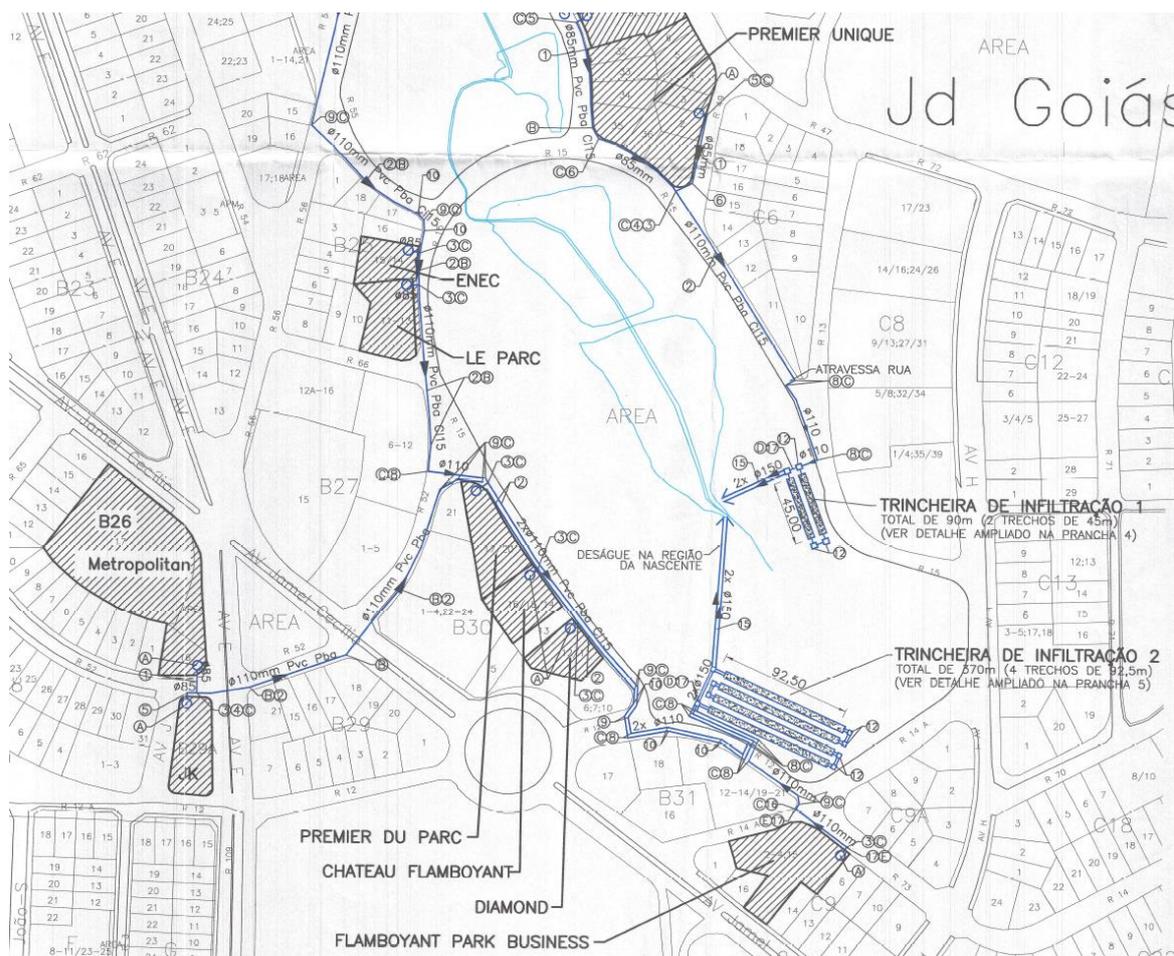


Figura 5.27: Trecho da planta de localização das trincheiras de infiltração no Parque Flamboyant.
Fonte: AMMA (2011)

Quanto às estruturas de infiltração exigidas pela Lei nº 246/2013 destinadas a promover a recarga do lençol freático, somente 19 (dezenove) empreendimentos localizados na Zona de Amortecimento dispõem deste dispositivo, o equivalente a 40% dos prédios (AMMA, 2015). É importante ressaltar que a Lei 246/2013 é uma lei recente, sendo que a maioria dos empreendimentos na região tiveram seus projetos aprovados antes da lei. Devido a ocupação que os mesmos possuem, nem sempre será possível a implantação de estruturas de infiltração, posterior à construção do empreendimento. Desta forma, o poder público deverá atentar para que se cumpra integralmente a lei, por parte dos novos empreendimentos, com vistas a não promover o agravamento dos impactos da impermeabilização na região.

Para início das obras das novas edificações, o empreendimento deverá estar de posse da Licença Ambiental, que é o documento fornecido pelo órgão ambiental municipal após análise e validação dos projetos e memoriais que garantirão o devido atendimento à atual lei. Entretanto, de acordo com levantamento da AMMA (2015), dos 47

empreendimentos já construídos e habitados localizados na área de influência direta do Parque Flamboyant, 29 não possuem licenciamento ambiental, ou seja, cerca de 61% do total de prédios. Somente 13 empreendimentos possuem licenciamento ambiental finalizado e 5 encontram-se em fase de licenciamento. O levantamento da AMMA não informa o motivo dos empreendimentos não possuírem licenciamento ambiental, entretanto, demonstra a fragilidade e as falhas nos procedimentos de aprovação.

5.2.3 Impactos da urbanização sobre a rede de drenagem

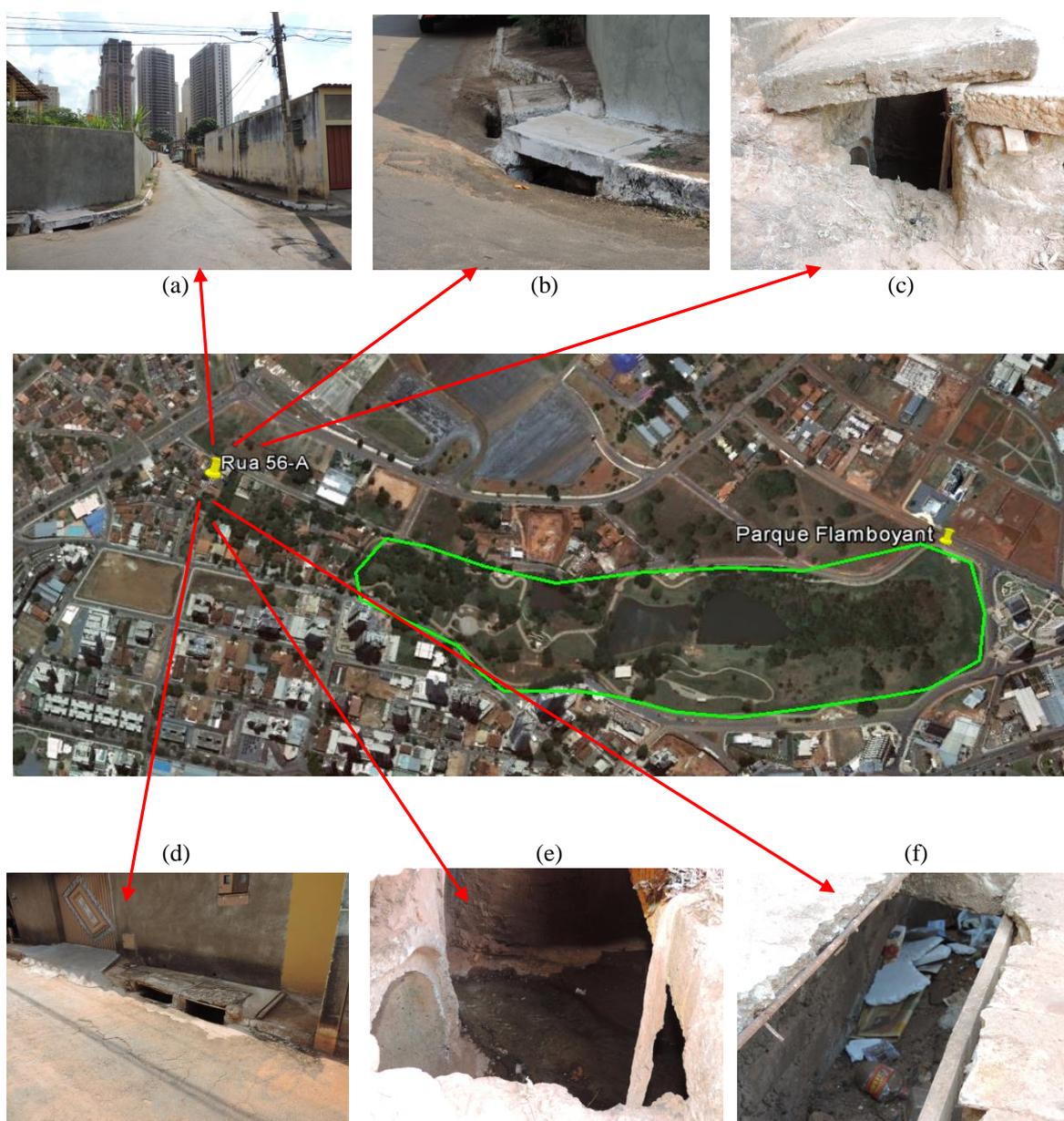


Figura 5.28 (a), (b), (c), (d), (e) e (f): Microdrenagem da Rua 56-A.

Fonte: Acervo da autora (21/09/2014)

As Figuras 5.28 (a), (b), (c), (d), (e) e (f) apresentam patologias do sistema de microdrenagem do Jardim Goiás identificadas na Rua 56-A, referentes à projeto, construção e uso. A Rua 56-A localiza-se na cota mais baixa da região do Parque Flamboyant, recebendo contribuição das águas de escoamento de toda a malha viária que contorna o parque.

Na Figura 5.28 (c) destaca-se a insuficiência do sistema resultante dos acréscimos no volume do escoamento superficial, tendo em vista que apresenta alargamento das aberturas destinadas ao engolimento das águas, feitas, possivelmente, pela própria população. As Figuras 5.28 (e) e (f) indicam a deterioração da qualidade da água, tendo em vista ter sido observada, em levantamento de campo, a presença de resíduos diversos, como galhos, folhas, garrafas, placas de isopor, dentre outros. A Figura 5.28 (e) ilustra o ponto onde as águas de escoamento superficial encontram com o trecho do Córrego Sumidouro canalizado (ponto A na Figura 5.29), para daí seguirem até o Córrego Botafogo.

A Figura 5.29 apresenta detalhe do projeto de drenagem da Rua 56-A esquina com a Rua 46 fornecido pela SEINFRA. O projeto indica o dimensionamento das galerias pluviais, localização dos poços de visita, das bocas-de-lobo e o sentido do percurso das águas pluviais. No entanto, percebe-se a precariedade do registro das informações indicadas “à lápis” e a falta de informações inerentes a um projeto de drenagem, como por exemplo, comprimento dos trechos das galerias, inclinação das mesmas, dimensionamento e detalhes construtivos das bocas-de-lobos e dos poços de visita.

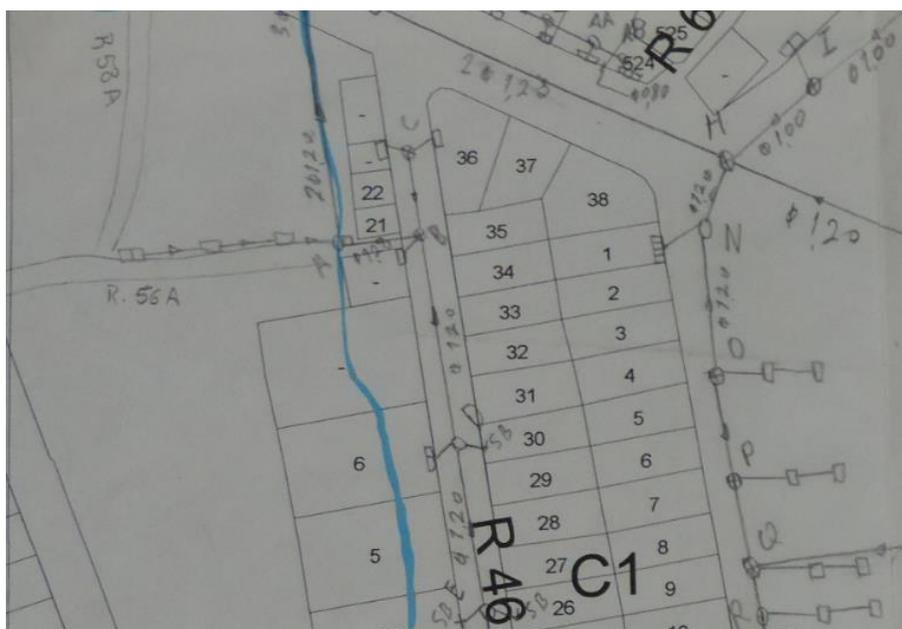


Figura 5.29: Detalhe do Projeto de Microdrenagem da Rua 56-A esquina com Rua 46.
Fonte: SEINFRA (2014)

A Figura 5.30 ilustra a parte interna de uma boca-de-lobo localizada na Rua 56-A totalmente obstruída por galhos de árvores e folhas.



Figura 5.30: Canalização obstruída por lixo na microdrenagem do Jardim Goiás.
Fonte: Acervo da autora (20/09/2014)

As Figuras 5.31 e 5.32 indicam imagens da macrodrenagem do Jardim Goiás. As figuras permitem observar a presença de ocupação irregular em APP junto ao leito natural do Córrego Sumidouro, na Vila Lobó, atualmente denominada “Jardim Goiás I”.

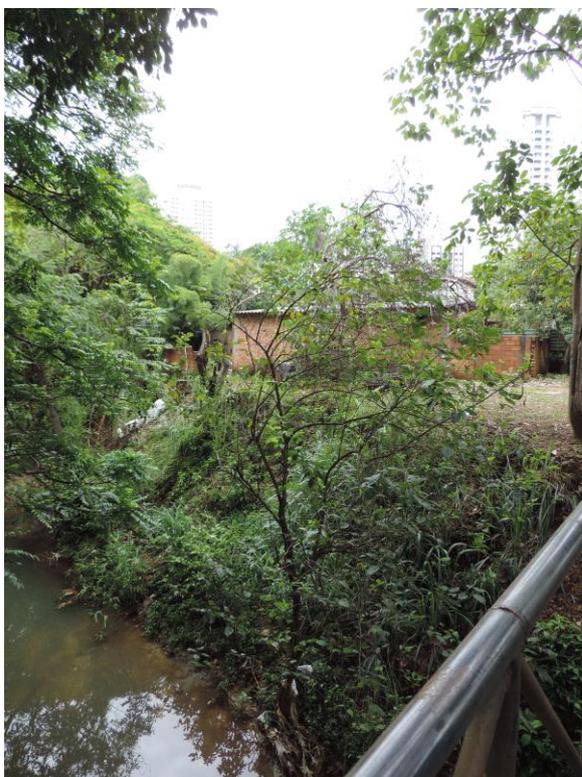


Figura 5.31: Macrodrenagem do Jardim Goiás: leito natural do Córrego Sumidouro junto à ocupação irregular em APP na Vila Lobó (Jardim Goiás I).
Fonte: Acervo da autora (29/11/2015)



Figura 5.32: Macrodrenagem do Jardim Goiás: leito natural do Córrego Sumidouro na Vila Lobó (Jardim Goiás I).
Fonte: Acervo da autora (29/11/2015)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O município de Goiânia é marcado por um intenso incremento populacional, principalmente a partir da década de 1970, causando uma concentração dos espaços urbanos, refletida na verticalização acelerada das regiões central e sul da cidade.

Esta pesquisa permitiu inferir que o próprio poder público promoveu um incremento na densificação e verticalização através dos instrumentos jurídicos, políticos, institucionais e urbanísticos previstos nos planos diretores de desenvolvimento urbano, em especial, no PDIG/1992. Este processo de ocupação urbana foi altamente influenciado pelos interesses e pressões do setor imobiliário, que de uma maneira geral, conduziram as alterações nos parâmetros urbanísticos previstos em lei.

Tais alterações nos parâmetros urbanísticos referentes ao uso e ocupação do solo por parte da prefeitura, como por exemplo, o aumento do potencial construtivo em determinadas regiões da cidade, promoveram o aumento da impermeabilização de consideráveis parcelas da bacia de drenagem. Desta forma, foram registrados nos últimos anos até os dias de hoje, um aumento no número de ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações em Goiânia, gerando transtornos e prejuízos à população nas margens dos córregos e em vários pontos da malha viária do município.

O conseqüente aumento das vazões de inundações passou a se constituir em preocupações importantes para a Prefeitura Municipal de Goiânia. Estas preocupações conduziram à formatação de diversas leis referentes à drenagem urbana, em especial a partir de 2007, com a aprovação do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano vigente. A mais recente lei aprovada foi a Lei nº 9.511 aprovada em 2014, mais conhecida como Lei de Drenagem, cujo principal objetivo é promover a retenção e infiltração de águas superficiais, de forma a assegurar a recarga dos aquíferos e a redução dos impactos do escoamento superficial sobre a malha viária e os fundos de vale.

O Jardim Goiás, em Goiânia, bairro adotado para o desenvolvimento desta pesquisa é um exemplo de como os aspectos políticos prevaleceram sobre os aspectos técnicos, no que se refere ao planejamento da ocupação urbana. Alvo de sucessivos questionamentos sobre o processo de ocupação e os conseqüentes impactos ao meio ambiente nos últimos anos, a região abriga o Parque Municipal Flamboyant, área de lazer

nobre da capital, circundada por prédios de luxo, de elevado número de pavimentos e área construída.

A região do Jardim Goiás recebeu importantes incrementos de densificação e de verticalização do Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia de 1992, que transformou a região em Pólo de Desenvolvimento Regional. Um dos incrementos mais significativos foi a alteração do zoneamento das quadras em ZPA localizadas na zona de amortecimento do parque em zoneamento de alta densidade, permitindo a construção de edifícios de vários pavimentos. As quadras lindeiras aos principais eixos viários de acesso aos equipamentos de grande porte também tiveram seu zoneamento alterado para alta densidade.

Estas alterações nos parâmetros urbanísticos do Jardim Goiás refletiram em intenso adensamento e verticalização, tanto que, com o novo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano aprovado em 2007, o Jardim Goiás teve novamente seus parâmetros urbanísticos alterados. Dessa vez as quadras do entorno do Parque Flamboyant e as quadras lindeiras aos principais eixos viários do bairro foram inseridas em Área de Desaceleração da Densidade.

Entretanto, na realidade de mercado imobiliário, o setor continua classificado em segundo lugar na tabela de setores com maior concentração de unidades imobiliárias. Conclui-se que os instrumentos urbanísticos, jurídicos e tributários de restrição da densificação adotados no PDDU de 2007 têm sido ineficientes no sentido de conter o adensamento acelerado e a verticalização da região. É notório o fato de que esse processo não está sendo contido, mas pelo contrário, sendo ampliado conforme demonstrado nos mapas comparativos de impermeabilidade do solo produzidos para os anos de 2003, 2007, 2009 e 2015.

A ocupação desordenada do entorno e adjacências do parque geraram comprometimentos em nível ambiental e urbano para o loteamento e para a cidade. Os impactos da urbanização mais perceptíveis na drenagem no Jardim Goiás são os relacionados às alterações no escoamento superficial gerados pela intensa impermeabilização e em relação à redução do nível do lençol freático nas quadras localizadas, sobretudo, na zona de amortecimento do parque. Estes impactos da densificação e da verticalização no parque e no seu entorno são visíveis e foram anunciados previamente por especialistas da área ambiental, pelo Ministério Público de Goiás e até mesmo por técnicos em recursos hídricos da Agência Municipal de Meio

Ambiente de Goiânia, através do documento denominado Plano de Manejo do Parque Flamboyant.

Vários estudos apresentados nesta dissertação comprovam que a gestão de drenagem urbana deve ser abordada de forma integrada com os diversos serviços inerentes à cidade, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, sistemas de transporte e mobilidade urbana. Estes aspectos devem ser associados às leis de uso e ocupação do solo urbano, considerando a capacidade de suporte do meio ambiente urbano, de forma a garantir o tão almejado desenvolvimento sustentável. Portanto, a gestão integrada de drenagem com os demais serviços urbanos objetivam mitigar os efeitos da urbanização de forma a não extrapolarem os limites aceitáveis para a vida no ambiente urbano. Para tanto, as leis urbanísticas precisam estar integradas com as leis ambientais e os aspectos políticos não devem prevalecer sobre os aspectos técnicos.

A redução dos processos de infiltração e o aumento dos volumes e da velocidade do escoamento superficial são os grandes desafios a serem enfrentados não só no Jardim Goiás, mas como em todo o município, no sentido de garantir a habitabilidade com qualidade de vida no meio urbano.

Alguns aspectos merecem destaque em relação aos instrumentos políticos, institucionais e legais apresentados neste trabalho para a gestão da drenagem urbana. O primeiro se refere à fragilidade da fiscalização urbana, no sentido de prevenir e monitorar a instalação de empreendimentos sem as devidas autorizações, seja por parte da AMMA, seja por parte da SEPLANH. Esta fragilidade é evidenciada no levantamento da AMMA realizado em 2015, que indica que num universo de 47 empreendimentos já instalados na área de influência direta do Parque Flamboyant, onde deveriam ser aplicadas normas mais restritivas para a implantação dos mesmos, somente 13 empreendimentos possuem seu processo de licenciamento ambiental finalizado. Há que se fortalecerem os órgãos de fiscalização municipal com vistas a não permitir o início de obras ou de atividades de empreendimentos que não tiveram seus projetos devidamente validados pelos órgãos competentes.

Um segundo aspecto refere-se à fragilidade técnica das instituições que tratam o problema da drenagem urbana como um problema da estação de chuvas. Ações como limpeza urbana e desobstrução de bueiros são fundamentais para o funcionamento do sistema. No entanto, não devem ser a única ação do poder público. Dentre os impactos da urbanização identificados no Jardim Goiás encontra-se a problemática dos resíduos sólidos gerados pela população. A má gestão deste setor, por exemplo, influencia diretamente na

ocorrência de alagamentos e enxurradas, quando tais resíduos impedem a funcionalidade dos sistemas de drenagem existentes.

Um terceiro aspecto refere-se à gestão da drenagem urbana propriamente dita, que deveria contemplar o crescimento da cidade e o suporte do sistema. Neste sentido, se enquadra a consideração sobre a urgência da elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais para Goiânia cujo objetivo é planejar a distribuição das águas superficiais da chuva no tempo e no espaço, levando em consideração o uso e a ocupação do solo. É fundamental que o plano contemple mecanismos de implementação e de incentivo ao uso das técnicas alternativas, ditas compensatórias, para a drenagem urbana. Tendo em vista que tais técnicas tentam resgatar as características naturais do ciclo hidrológico, atuando nos processos de infiltração e permitindo a detenção em reservatórios urbanos artificiais, contribuindo para o equilíbrio ambiental no meio urbano.

Um quarto aspecto diz respeito aos parâmetros urbanísticos para edificações a serem construídas nas zonas de amortecimento dos parques de Goiânia. Atualmente, sobre os empreendimentos localizados nestas áreas incidem os mesmos parâmetros para os demais lotes do município, conforme zoneamento proposto pelo plano diretor para a região. Entretanto, o próprio conceito de zona de amortecimento prevê que nestas áreas devem incidir normas e restrições específicas para sua ocupação, conforme IN 31/2007, dadas as suas particularidades, como possibilidade de existência de lençol freático mais superficial e presença de nascentes, por se tratarem normalmente de áreas em fundo de vale. A limitação no número de subsolos, por exemplo, deveria tornar-se uma restrição urbanística em função do nível do lençol freático, com vistas a proteger a qualidade e a quantidade das águas superficiais e subterrâneas. Atualmente, a única restrição legal para o número de subsolos em empreendimentos é o limite percentual de 90% do terreno para ocupação dos subsolos.

Um último aspecto refere-se à construção das trincheiras de infiltração para o recebimento das águas oriundas de rebaixamento de lençol freático no parque. A própria AMMA reconhece que não há registro em literatura técnica científica de utilização destes dispositivos para recebimento de águas de rebaixamento. Tais dispositivos são utilizados para captar, armazenar e infiltrar uma parcela do escoamento superficial gerado dentro do lote. É importante validar o uso destes dispositivos para a finalidade em questão, por meio de estudos e laudos técnicos, com vistas a garantir a sua funcionalidade ao longo do tempo, além de garantir a mitigação de algum possível impacto ambiental.

Por fim, cabe ressaltar que o sistema de drenagem das águas pluviais se sobressai como um dos mais sensíveis aos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das modificações dos processos do ciclo hidrológico em função da dinâmica do crescimento das cidades como devido à interferência com os demais sistemas de infraestrutura. Sendo assim, a gestão integrada da drenagem com os demais sistemas de infraestrutura urbana se apresenta como uma estratégia necessária para a garantia da sustentabilidade do ambiente urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHCAR, E. L. S. **Urbanização corporativa em Goiânia: Empreendimentos Louza**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás-PUC GO, Goiânia, 2008.

ADORNO, K. **Goiânia, seu primeiro Plano Diretor e aspectos atuais da realidade da cidade: uma leitura ambiental**. Goiânia: 2002. Revista Anhanguera Goiânia. Vol. 3, n. 1, jan/dez. p.77-100.

ALCÂNTARA, E. H.; SANTOS, M. C. F. V. **Efeitos da urbanização na hidrologia da Bacia da Laguna da Jansen, São Luís – MA, Brasil**. Anais XI da Sociedade Brasileira de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, Brasil: INPE. abril 2003, p. 1679 - 1686.

ALLASIA, D. G.; TASSI, R.; NEVES, M. G. F. P.; VILLANUEVA, A. O. N.; TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. S. **Estudo de Caso: Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre/RS**. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2003.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R.. **Inundações e Enchentes**. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres naturais: Conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Capítulo 3, p. 39-52. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 09 nov 2015.

AMARAL, C. V. L.; BARREIRA, C. C. M. A.; GODOI, E. L.; SALES, M. M.; BORGES, PEDRO C. A.. **Parecer Técnico sobre as Mudanças no Plano Diretor de Goiânia**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás – UFG, 2013.

AMMA – Agência Municipal do Meio Ambiente – Goiânia. **Plano de Manejo – Parque Flamboyant**. Goiânia: 2007.

AMMA – Agência Municipal do Meio Ambiente – Goiânia. **Diagnóstico Ambiental Preliminar do Córrego Botafogo, em Goiânia, Goiás**. Goiânia: 2008.

AMMA – Agência Municipal do Meio Ambiente – Goiânia. **Parecer Técnico 066/2010 (Parque Flamboyant – Rebaixamento de Lençol Freático)**. Goiânia: 2010.

ANDRADE, R. R. (Coordenador). **Coletânea do Centro de Apoio Operacional de Defesa do Meio Ambiente, Patrimônio Cultural e Urbanismo**. Goiânia: ESMP/GO, 2006 - 252p.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, Vol. 7, n. 1, Jan/Mar 2002, p. 29-49.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**, Porto Alegre: ABRH, 2005.

BASTOS, P. C. **Efeitos da urbanização sobre vazões de pico de enchente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

BELLORIO, G. B. **Adensamento e verticalização em Goiânia nos Planos Diretores (1968-2007)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás-PUC GO, Goiânia, 2013.

BRASIL. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 24 set 2015.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 24 set 2015.

_____. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 25 set 2015.

_____. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Brasília, 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em 24 set 2015.

_____ **Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>. Acesso em 24 set 2015.

_____ **Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>. Acesso em: 11 jun 2015.

_____ **Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 24 set 2015.

_____ **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 23 ago 2015.

_____ **Lei nº 12.651 de 12 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 11 out 2015.

BRITO, L.S.; MAGALHÃES, V. R.; BRANDSTETTER, M. C. G.O. **Análise do Bairro Jardim Goiás: Variáveis do mercado imobiliário goianiense.** 12ª Conferência Internacional da LARES, Centro Brasileiro Britânico, São Paulo – Brasil. Setembro 2012.

CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M. **Previsão da vazão em microbacias urbanas: Arroio do Dilúvio em Porto Alegre,** 1999. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH, 4(1), 19-33.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CAPE TOWN. **Cape Town Densification Strategy**. Technical Report, 2009. Disponível em: http://www.capetown.gov.za/en/sdf/Documents/Densification_Strategy_web.pdf.

Acesso em: 05 dez 2015.

CASARIL, C. C.; TOWS, R. L.; MENDES, C. M. **Arranha-céus: evolução e materialidade na urbanização mundial**. Arquitextos, São Paulo, ano 12, n. 133.04, Vitruvius, jun. 2011

CAU/GO – Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Goiás. **Parques Urbanos de Goiânia – Relatório Geral de Inspeção Técnica dos parques: Areião, Bosque dos Buritis, Cascavel, Jardim Botânico, Lago das Rosas, Vaca Brava**. Goiânia: 2013a.

CAU/GO – Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Goiás. **Parques Urbanos de Goiânia - Relatório 4 – Parque Flamboyant**. Goiânia: 2013b.

CHAMPS, J. R. B.; PEREZ, S. T. C. S.; FROÉS, C. M. V. **O planejamento do sistema de drenagem urbana na cidade de Belo Horizonte**, 2001. Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa.

CIRIA. **The SuDS Manual**. London, 2007. Disponível em: <http://www.hackney.gov.uk/Assets/Documents/The-SuDS-Manual-C697.pdf>. Acesso em 03 fev 2015.

CONSÓRCIO RES Planejamento em Drenagem Urbana. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande/MS – Programa Municipal de Drenagem**, 2009.

CORDEIRO, N. A.; QUEIROZ, N. M. **Goiânia: embasamentos do Plano Urbanístico Original**. Goiânia: Ed. Cartográfica, 1990.

DEFESA CIVIL DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA (a) **Balanço Anual de Ocorrências 2010-2014**. Goiânia: 2014a.

DEFESA CIVIL DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA (b). **Planilha de pontos críticos de alagamentos - 2014**. Goiânia: 2014b.

DEP – Departamento de Esgotos Pluviais de Porto Alegre. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=66#. Acesso em: 05 dez 2015.

ENTRIX. **Portland's Green Infrastructure: Quantifying the Health, Energy, and Community Livability Benefits.** Portland, Oregon. 2010. Disponível em: <https://www.portlandoregon.gov/bes/article/298042>. Acesso em: 27set2015.

FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Programa DRENURBS – Uma concepção inovadora dos recursos hídricos no meio urbano – Belo Horizonte – MG,** 2013. Disponível em: http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_DRENNURBS_WEB.pdf. Acesso em 05 fev 2015.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para drenagem urbana.** Belo Horizonte: FEAM, 2006.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais.** Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental), Instituto de Geociências - Universidade Federal de Minas Gerais – MG, 2009.

FEITOSA, S. M. R.. **Alterações climáticas em Teresina-PI decorrentes da urbanização e supressão de áreas verdes.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento do Meio Ambiente), Núcleo de Referências em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste - Universidade Federal do Piauí – PI, 2010.

FERREIRA, M. D. **Análise da evolução dos processos erosivos acelerados em áreas urbanas e das técnicas de controle e recuperação – Córrego do Tucum (São Pedro/SP).** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – SP, 2004.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento: Orientações técnicas.** 3ª Edição revisada, 2ª reimpressão. Brasília: 2007.

GOIÂNIA, **Lei Complementar nº 031 de 29 de dezembro de 1994,** Diário Oficial do Município de Goiânia, 1994.

GOIÂNIA, **Lei Complementar nº 171 de 29 de maio de 2007.** Dispõe sobre o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2007a.

_____, **Instrução Normativa nº 01 de 23 de novembro de 2007**. Dispõe sobre as normas para regulamentação de drenagem pluvial urbana e a implantação de subsolo no Município de Goiânia, 2007b.

_____, **Lei Complementar nº 177 de 09 de janeiro de 2008**. Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município de Goiânia e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2008a.

_____, **Lei nº 8.618 de 09 de janeiro de 2008**. Regulamenta a concessão da Outorga Onerosa do Direito de Construir prevista na lei Complementar nº 171 de 29 de maio de 2007. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2008b.

_____, **Instrução Normativa nº 27 de 18 de agosto de 2008**. Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação de compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, 2008c.

_____, **Instrução Normativa nº 28 de 18 de agosto de 2008**. Classifica as Unidades de Conservação e institui a Zona de Amortecimento das mesmas, 2008d.

_____, **Instrução Normativa nº 31 de 17 de março de 2009**. Altera a Instrução Normativa nº28 de 18/08/2007, 2009.

_____, **Lei Complementar nº 235 de 28 de dezembro de 2012**. Institui o PROGRAMA IPTU VERDE no Município de Goiânia. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2012.

_____, **Lei Complementar nº 246 de 29 de abril de 2013**. Altera a Lei Complementar nº171 de 29/05/2007. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2013a.

_____, **Projeto de Lei de Drenagem Urbana do Município de Goiânia – Relatório Técnico**, 2013b.

_____, **Lei nº 9.511 de 15 de dezembro de 2014**. Estabelece regras de Controle de Águas Pluviais e de Drenagem Urbana e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2014.

GOMES, V. M. **Aspectos qualitativos e quantitativos da água de drenagem pluvial em sub-bacia urbana na cidade de Brasília-DF**, 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia

Ambiental e Recursos Hídricos), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília – Brasília, 2004.

GRAEFF, E. A. **Goiânia: 50 anos**. Goiânia, 1983. Ed. da UCG.

HOGAN, D. J. **Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável**, 1993. Lua Nova: Revista de Cultura e Política, nº 31, São Paulo Dec 1993.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf. Acesso em 09out2015.

_____ – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 – Brasil**. Rio de Janeiro, 2013a. Disponível em: <https://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em 16.nov.2014.

_____ – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico e Cotagem da População 2010 – Brasil**. Rio de Janeiro, 2013b. Disponível em: <https://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1552&z=cd&o=7&=P>. Acesso em 16.out.2015.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL (1992). Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia.

IPH/UFRGS – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre – RS (Manual de Drenagem Urbana)**, Volume VI, 2005.

ITCO – Instituto Tecnológico do Centro Oeste. **Transferência de Tecnologia: Mapeamento dos vazios urbanos, Carta de Risco e Zoneamento Ecológico-Econômico. Módulo 3 – Hidrologia e Dinâmica Fluvial**. Goiânia: 2008.

JORNAL OPÇÃO. **Lançadas obras de canalização de água para os lagos de Parque Flamboyant**. Goiânia: 21 de julho de 2012. Disponível em: <http://www.jornalopcao.com.br/posts/ultimas-noticias/lancadas-obras-de-canalizacao-de-agua-para-os-lagos-do-parque-flamboyant>. Acesso em 24 mai 2014.

JORNAL O POPULAR. **Clube vira patrimônio ambiental**. Goiânia: 07 de fevereiro de 2000. Acesso em: 24 mai 2014.

JORNAL O HOJE. **Seinfra promete reparar Marginal Botafogo em até 72 horas**. Disponível em: <http://ohoje.com/jornal/ler/noticia/27169/titulo/seinfra-promete-reparar-marginal-botafogo-em-ate-72-horas>. Acesso em 30 nov 2015.

LIMA, V. C. G. R. **Análise experimental e numérica de tricheiras.de infiltração em meio não saturado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – SP, 2009.

MACIEL JÚNIOR, O. C. **Estudo de movimentos de na Região central de São João Del Rey - MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa – MG, 2001.

MANSO, C. F. A., **Goiânia - Uma concepção Urbana, Moderna e Contemporânea – Um certo olhar**. Goiânia: Edição do autor, 2001.

MARANGON, M. **Rebaixamento do lençol Freático**. Tópicos em Geotecnia e Obras de Terra. 2004. Disponível em: http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_unid02.2.pdf. Acesso em: 25 out 2015.

MARICATO, E. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2002.

MARQUES, C. E. B. **Proposta de método para a formulação de Planos Diretores de Drenagem urbana**, 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília – Brasília, 2006.

MENEZES FILHO, F. C. M. de. **Sistematização para projetos de galerias pluviais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente), Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás – Goiânia, 2007.

MENEZES FILHO, F. C. M. de; TUCCI, C. E. M. **Alteração na relação entre a densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre-RS**, 2012. REGA – Vol. 9, nº. 1, p. 49-55, jan./jun. 2012.

MILOGRANA, J. **Estudo de medidas de controle de cheias em ambientes urbanos**, 2001. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília – Brasília, 2001.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2011** - Brasília: CENAD, 2012. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960. Acesso em 24 jan 2015. 80 p. il. color; 30 cm.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado – Relatório final**. Brasília: 2010. 246 p.il. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf. Acesso em: 28 set 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades/IPT, 2007a.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNSA (ORG). **Águas pluviais: técnicas compensatórias para o controle de chuvas urbanas: guia do profissional em treinamento: nível 2 e 3**. Belo Horizonte: RECESA, 2007b.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNSA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diretrizes para Elaboração de Projetos de Engenharia**. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/PAC2Grupo3/Manual_Diretrizes_Elaboracao_Projetos_Engenharia.pdf. Acesso em 26 jul 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNSA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Investimentos em saneamento básico: análise histórica e estimativa de necessidades**. Vol. V Brasília, 2011. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/PAC2Grupo3/Manual_Diretrizes_Elaboracao_Projetos_Engenharia.pdf. Acesso em 26 jul 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Manual para apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana**

sustentável e de manejo de águas pluviais. **Programa 2040. Gestão de riscos e respostas a desastres. Sistemática 2012.** Brasília: Ministério das Cidades/SNSA, 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB.** Brasília: Ministério das Cidades/SNSA, 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Competências da SNSA.** Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/competencias>. Acesso em 24set2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Princípios de Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** Brasília, 2015. Disponível em http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Principios_Manejo_Aguas_Pluviais_Urbanas.pdf. Acesso em 26 jul 2015.

MORAES, L. M. **A segregação planejada: Goiânia, Brasília e Palmas.** Goiânia, 2003. Ed. da UCG.

MOTA, J. C. **Planos Diretores de Goiânia, década de 60: a inserção dos arquitetos Luís Saia e Jorge Wilhelm no campo do planejamento urbano.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2004.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Ed. ABES, 2012, 5ª ed. 524 p.

MOTE, T. L.; LACKE, M. C.; SHEPHERD, J. M. **Radar signature of the urban effect on precipitation distribution: A case study for Atlanta, Georgia.** Geophysical Research Letters, Vol. 34, 2007.

MOYSÉS, A. **Goiânia, metrópole não planejada.** Goiânia, 2004. Ed. da UCG.

NAGHETTINI, M. **Notas de aula de Engenharia de Recursos Hídricos.** Belo Horizonte: UFMG, 1999.

OLIVEIRA, M. A. **Parque Flamboyant: Transformação da paisagem urbana em Goiânia-Goiás.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás - Goiânia, 2011.

ONU-BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **ONU: mais de 70% da população mundial viverá em cidades,** 2013. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/onu-mais-de-70-da-populacao-mundial-vivera-em-cidades-ate-2050/>. Acesso em 24jan2015.

PASTORE, E. **Renda fundiária e parcelamento do solo: Goiânia.** Brasília (Monografia). Universidade de Brasília, 1983.

PICARELLI, S. **Saneamento integrado e inovação: Estudo de caso Santo André, São Paulo, Brasil.** ICLEI LACS: São Paulo, SP. 2011. Disponível em: http://www.switchtraining.eu/fileadmin/template/projects/switch_training/files/Modules/Modules_Portuguese/Case_studies/Estudo_de_caso_Santo_andre.pdf. Acesso em: 23 dez 2015.

PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. **Hidrologia básica.** São Paulo: Ed. Blucher, 1976. 278p.

POLETO, C.; MARTINEZ, L. L. G. **Sedimentos urbanos: ambiente e água.** HOLOS Environment, Vol. 11, n. 1, p.1-15, 2011.

POMPÊO, C. A. **Drenagem urbana sustentável.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 5, n. 1, Jan/Mar 2000, p.15-23, 2000.

POMPÊO, C. A. **Notas de aula em Sistemas urbanos de Microdrenagem.** Florianópolis: 2001. 60p.

PORTO, R.; ZAHED, F. K.; TUCCI, C. E. M.; BIDONE, F. In: **“Drenagem Urbana”.** TUCCI, C. E. M. (Org) Hidrologia: Ciência e Aplicação. 3ª Ed. , EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre: 2002.

REIS, P. E. ; PARIZZI, M. G.; MAGALHÃES, D. M.; MOURA, A. C. M. **O escoamento superficial como condicionante de inundações em Belo Horizonte, mg: estudo de caso da sub-bacia Córrego do Leitão, Bacia do Ribeirão Arrudas.** São Paulo, UNESP, Geociências. Vol. 31, nº 1, p. 31-46, 2012.

REZENDE, O. M.; MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P. **Manejo de Águas Urbanas e sua Relação com o Desenvolvimento Urbano em Bases Sustentáveis Integradas – Estudo de Caso dos Rios Pilar-Calombé, em Duque de Caxias/RJ,** 2013. Revista Brasileira de Recursos Hídricos-RBRH, Vol. 18, n. 2, Abr/Jun 2013, 149-163.

RIBEIRO, M. E. J. **Goiânia: os planos, a cidade e o sistema de áreas verdes.** Goiânia, 2004. Ed. da UCG.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de águas pluviais urbanas**. PROSAB – Programa de Pesquisa de Saneamento Básico 5. ABES, RJ: 2009.

RODOVALHO, M. O. **Análise do planejamento urbano e efetividade dos planos diretores de Goiânia**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial) – Universidade Católica de Goiás - Goiânia, 2008.

SMDU. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano –SP. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais - Gerenciamento do sistema de drenagem urbana**. São Paulo: SMDU, 2012a. 168p. il. Vol.1.

SMDU. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano –SP. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais - Aspectos Tecnológicos: Fundamentos**. São Paulo: SMDU, 2012b. 128p. il. Vol.2.

SEPLAM – SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO DE GOIÂNIA. **Relatório Técnico do Plano Diretor de Goiânia**. Goiânia: 2006.

_____ – SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO DE GOIÂNIA. **Anuário Estatístico de Goiânia-2012**. Goiânia: 2012. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/anuario2012/anuario.html>. Acesso em: 02 set 2014.

SETO, K. C.; KAUFMANN, R. K. **Urban Growth in South China and Impacts on Local Precipitation**. Fifth Urban Research Symposium, 2009.

SILVEIRA, J. M. **O elemento vegetal e a ambiência na Avenida Goiás: Estudo de caso do trecho histórico original**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS: 2007.

SOUZA, V. C. B. **Gestão da Drenagem Urbana no Brasil: Desafios para a sustentabilidade**. Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas-UFAL. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais - GESTA, Vol. 1, n. 1, p.57-72, 2013.

STREGLIO, C. F. C.; FERREIRA, D. T.; OLIVEIRA, I. J. **O processo de expansão urbana e seus reflexos na redução da cobertura vegetal no município de Goiânia**. Curitiba, Departamento de Geografia - UFPR: 2013. RAEGA – O espaço geográfico em análise. Vol. 28, p.181-197, 2013.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Governo do Estado do Paraná. **Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba, PR**. Versão 1.0, Dezembro 2002.

TOMINAGA, L. K. **Análise e mapeamento de risco**. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Capítulo 9, p. 149-160. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 09 nov 2015.

TRINDADE, D.; BEZERRA, C. L. M.; OLIVEIRA, C. B.; BRASILEIRO, S. V. **A formação do espaço urbano x Mobilidade da população**. Disponível em: <http://www2.ucg.br/arq2/urbano/equipe.htm>. Acesso em 14.fevereiro.2014.

TUCCI, C. E. M. **Enchentes urbanas no Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia – Caderno de Recursos Hídricos – RBE, Vol. 12, n. 1, Junho, p.117-136, 1994

_____. **Inundações Urbanas** (Cap. 1). In: TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L. L. e BARROS, M. T. (Org) Drenagem Urbana. Ed. de UFRGS, Porto Alegre, p. 15-29. 1995.

_____. **Água no meio urbano**. In: Água Doce, Capítulo 14, 1997.

_____. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2ª. Ed., 2000(a).

_____. **Coefficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, Vol. 5, n. 1, Jan/Mar 2000(b).

_____. **Gerenciamento da drenagem urbana**, 2002. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, Vol. 7, n. 1, Jan/Mar 2002, p.5-27.

_____. **Águas Urbanas** (Capítulo 2). In: TUCCI, C. E. M., BERTONI, J. C. (Org) Inundações urbanas na América do Sul. Porto Alegre: ABRH, 2003, p.11-44.

_____. **Gestão das inundações urbanas**. Global Water Partnership/UNESCO, Porto Alegre: 2005. 200 p.

_____. **Inundações Urbanas**. ABRH/RHAMA. Porto Alegre: 2007. 393 p.

UDFCD – Urban Drainage and Flood Control District. **Urban Storm Drainage Criteria Manual – Volumes 1 e 2**. Denver, Colorado, USA. June 2001, Revised April 2008.

Disponível em:
<http://www.udfcd.org/downloads/pdf/critmanual/Volume%201%20PDFs/USDCM%20Volumes%201%202%20Dec%202011%20.pdf>. Acesso em 21set2015.

UDFCD – Urban Drainage and Flood Control District. **Urban Storm Drainage Criteria Manual – Volume 3**. BMP Planning for New Development and Significant Redevelopment. Denver, Colorado, USA. October 2005. Disponível em:
<http://www.udfcd.org/downloads/pdf/critmanual/Volume%203%20PDFs%20old/03%20BMP%20Planning%202005-10.pdf>. Acesso em 21set2015.

UDFCD – Urban Drainage and Flood Control District. **Activity Summary**, Denver, Colorado. March 2013(a). Disponível em:
<http://www.udfcd.org/eMag/ActivitySummary/2013/pubData/source/Activity%20Summary%202013.pdf>. Acesso em 21set2015.

UDFCD – Urban Drainage and Flood Control District. **Storm Drainage Design and Technical Criteria**. City and County of Denver, Denver, Colorado. 2013(b). Disponível em:
<https://www.denvergov.org/portals/711/documents/StormMasterPlan/StormDrainageDesignTechnicalCriteria.pdf>. Acesso em 17set2015.

UMA - UMA Engineering Ltd. **City of Peterborough – Flood Reduction Master Plan**. April 2005. Disponível em:
<http://www.peterborough.ca/Assets/City+Assets/Flood+Reduction/Documents/Flood+Documents/Flood+Reduction+Master+Plan.pdf>. Acesso em 21set2015.

URBONAS, B. R.; DOERFER, P. E. and J. T. **Stream Protection in Urban Watersheds Through Master Planning**. Journal of Water Science and Technology, v. 51(2), p.239-247, 2005.

VAZ JÚNIOR, S. N.; PEREIRA, N.G.; BOTACINI, S. M. **Plano Diretor de Drenagem de Santo André**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

VILELA, L. F. **Diagnóstico do Saneamento Ambiental e das Demandas de Capacitação do Sudoeste Goiano**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente). Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás – UFG: 2008.

VILLANUEVA, A. O. N.; TASSI, R.; ALLASIA, D. G.; BEMFICA, D.; TUCCI, C. E. M. **Gestão de drenagem urbana, da formulação à implementação**, 2011. REGA, Vol. 8, nº. 1, p.5-18, jan/jun 2011.

WATANABE, R. M. **Efeitos do rebaixamento do lençol freático**, 2012. Disponível em: <http://www.ebanataw.com.br/roberto/pericias/lfefeitos.htm>. Acesso em: 27 nov 2015.

ANEXO A:

Modelo de Uso do Solo ADD



**PREFEITURA
DE GOIÂNIA**

Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação

PROCESSO Nº: **MODELO/2015**

INTERESSADO: **MODELO**

ASSUNTO: Uso do Solo - APROVAÇÃO DE PROJETO (SEM EFEITO LEGAL)

AO INTERESSADO

O(s) Lote(s) **AREA**, Quadra **AREA**, **AV DEPUTADO JAMEL CECILIO (Via Arterial de 2ª Categoria de Pista Dupla)**, **JD GOIAS**, esta(ao) situado(s) na unidade territorial denominada **ÁREA DE DESACELERAÇÃO DE DENSIDADE - ADD**.

De acordo com Lei Complementar n. 171 de 29/05/2007e Lei n. 8617 de 09/01/2008, nesta Área **SÃO ADMITIDOS** os seguintes Usos:

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	ATIVIDADES ECONÔMICAS (Atividades não residenciais) COM GRAU DE INCOMODIDADE – 1, 2, 3 e 4 (GI-1), (GI-2), (GI-3) e (GI-4) COM ÁREA TOTAL EDIFICADA E/OU OCUPADA PELA ATIVIDADE DE ATÉ 5.000,00m² (CINCO MIL METROS QUADRADOS). *
HABITAÇÃO GEMINADA	
HABITAÇÃO SERIADA	
HABITAÇÃO COLETIVA	

Acima de 5.000,00m² de área total construída, excluídas as áreas de estacionamento, poderão ser admitidos os usos considerados macro projetos, conforme estabelecido nos artigos 94 e 95 desde que pré-autorizado o empreendimento pela Secretaria Municipal de Transito, Transporte e Mobilidade -SMT, que poderá exigir a apresentação do EIT para aprovação, após o que deverá ser apresentado o EIV a ser aprovado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável -SEMDUS. (*)mediante solicitação do interessado em processo específico.

- Para os usos residenciais atender a Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Tabela III e art 67 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008.

- Para os usos não residenciais atender a Reserva Técnica para vagas de estacionamento e Área de Serviço de Carga e Descarga conforme estabelece no Anexo III e IV da Lei Nº. 8617 de 09/01/2008.

-Todos os Usos Não Residenciais (Atividades não residenciais) acima deverão possuir Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Anexo IV e para os graus de incomodidade (GI) GI-3, GI-4, GI-5 atender o anexo III referente ao pátio de descarga, conforme Lei Nº 8.617 de 09/01/2008.

- No caso de habitação geminada e seriada, será obrigatório o atendimento da fração mínima ideal de 90m² (noventa metros quadrados) da área do terreno por unidade habitacional, conforme artigo 89 e 90 da Lei 177/2008.

As edificações nesta área deverão atender as exigências urbanísticas estabelecidas conforme tabela abaixo:

OCUPAÇÃO	PERMEABILIDADE	AFASTAMENTOS
90% SUBSOLO	Índice de Controle de Captação de Água Pluvial e Índice Paisagístico conforme artigo 128 e 128A da Lei Complementar n 246 de 29/04/2013.	Sem admissão de excepcionabilidade
LIBERADO ATÉ 6,00 metros (altura da laje de cobertura).		Ver Tabela I – Parâmetros Urbanísticos – Afastamentos e Tabela II do Código de Obras e Edificações.
50% acima de 6,00 metros de altura da laje de cobertura		

OBSERVAÇÕES E EXCEÇÕES PREVISTAS EM LEI:

1. Conforme o **Art. 148** da Lei Complementar 246 de 29/04/2013, fica instituído um Coeficiente de Aproveitamento Básico não Oneroso, para todos os imóveis contidos na Macrozona Construída equivalentes a: **I.** todas as áreas edificadas cobertas, construídas até a laje de cobertura, na cota máxima de 6,00m (seis metros) de altura da edificação; **II.** opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso anterior, para edificação com somente pavimento térreo; **III.** opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso I, até no máximo ao correspondente à área de sua unidade imobiliária; **IV.** as áreas pertencentes ao seu subsolo; **V.** as áreas descobertas do pavimento térreo; **VI.** todas as áreas cobertas e descobertas destinadas a estacionamento de veículos; **VII.** equipamentos e instalações localizados acima do último pavimento útil.

2. A Outorga Onerosa do Direito de Construir incidirá sobre as edificações com área construída superior a área da unidade imobiliária (terreno), ou altura superior a 6,00m (seis metros) e deverá ser requerida junto a SEMDUS, de acordo com Lei Nº. 8.618 de 09/01/2008.

3. Para o caso de Habitação Geminada, Seriada e Coletiva com altura da laje de cobertura superior a 9,00m (nove metros), com acesso de veículos e pedestres pela rede viária básica deverá atender o disposto no Art.117 Lei 171 de 29/05/2007 e anexo 17 e 18 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 DE 09/01/2008.

4. Atender a Lei Complementar 177/08 – Código de Obras e Edificações no que couber.

As edificações na **ÁREA DE DESACELERAÇÃO DE DENSIDADE - ADD**, deverão atender a **Tabela I e Art. 50 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008**.

Altura da Edificação Medida pela laje de cobertura do pavimento	AFASTAMENTOS		
	Lateral (m)	Fundo (m)	Frente (m) (**)
3,00	-	-	5,00
6,00	-	-	5,00
9,00	2,00	2,00	5,00
12,00	3,00	3,00	5,00
15,00	3,20	3,20	5,00
18,00	3,40	3,40	5,00
21,00	3,60	3,60	5,00
24,00	3,80	3,80	5,00
27,00	4,00	4,00	5,00
30,00	4,20	4,20	5,00
33,00	4,40	4,40	5,00
36,00	4,60	4,60	5,00
39,00	4,80	4,80	5,00
42,00	5,00	5,00	5,00
45,00	5,20	5,20	5,00
48,00	5,40	5,40	5,00
51,00	5,60	5,60	5,00
54,00	5,80	5,80	5,00
57,00	6,00	6,00	6,00
60,00	6,20	6,20	6,00
63,00	6,40	6,40	6,00
66,00	6,60	6,60	6,00
69,00	6,80	6,80	6,00
72,00	7,00	7,00	6,00
75,00	7,20	7,20	6,00
78,00	7,40	7,40	6,00
81,00	7,60	7,60	8,00
84,00	7,80	7,80	8,00
87,00	8,00	8,00	8,00
90,00	8,20	8,20	8,00
93,00	8,40	8,40	8,00
Acima de 93,00	8,40	8,40	10,00

(**) Os terrenos lindeiros às vias arteriais e/ou as formadoras dos Corredores Estruturadores, Exclusivos e Preferenciais, integrantes da Macrozona Construída, definidos pelo Anexo II do Plano Diretor, deverão garantir uma distância mínima bilateral de 18,00 (dezoito metros), para os Corredores Estruturadores e Exclusivos e 15,00 (quinze metros), para os Corredores Preferenciais, medidos entre o início da divisa do lote e o eixo da referida via, independentemente dos afastamentos exigidos na Tabela I e conforme o Anexo 17, do Código de Obras e Edificações Lei Complementar N.º. 177 de 09/01/2008.

É OBRIGATORIO o atendimento das exigências do Código de Posturas, quanto ao sossego e a comodidade pública.

Validade da Informação: 180 dias a partir da data de sua emissão (Dec. N.º 868 de 17.05.2000).

Goiânia, 13 de outubro de 2015.

ANEXO B:

Modelo de Uso do Solo ADD



**PREFEITURA
DE GOIÂNIA**

Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação

PROCESSO Nº: **MODELO/2015**

INTERESSADO: **MODELO**

ASSUNTO: Uso do Solo - APROVAÇÃO DE PROJETO (SEM EFEITO LEGAL)

AO INTERESSADO

O(s) Lote(s) **AREA**, Quadra **AREA**, **AV H (Via Coletora de Pista Dupla)**, **JD GOIAS**, esta(ao) situado(s) na unidade territorial denominada **ÁREA DE DESACELERAÇÃO DE DENSIDADE - ADD**.

De acordo com Lei Complementar n. 171 de 29/05/2007 e Lei n. 8617 de 09/01/2008, nesta Área **SÃO ADMITIDOS** os seguintes Usos:

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	ATIVIDADES ECONÔMICAS (Atividades não residenciais) COM GRAU DE INCOMODIDADE – 1, 2 e 3 (GI-1), (GI-2) e (GI-3) COM ÁREA TOTAL EDIFICADA E/OU OCUPADA PELA ATIVIDADE DE ATÉ 5.000,00m² (CINCO MIL METROS QUADRADOS). *
HABITAÇÃO GEMINADA	
HABITAÇÃO SERIADA	
HABITAÇÃO COLETIVA	

Acima de 5.000,00m² de área total construída, excluídas as áreas de estacionamento, poderão ser admitidos os usos considerados macro projetos, conforme estabelecido nos artigos 94 e 95 desde que pré-autorizado o empreendimento pela Secretaria Municipal de Transito, Transporte e Mobilidade -SMT, que poderá exigir a apresentação do EIT para aprovação, após o que deverá ser apresentado o EIV a ser aprovado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável -SEMDUS. (*)mediante solicitação do interessado em processo específico.

- Para os usos residenciais atender a Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Tabela III e art 67 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008.

- Para os usos não residenciais atender a Reserva Técnica para vagas de estacionamento e Área de Serviço de Carga e Descarga conforme estabelece no Anexo III e IV da Lei Nº. 8617 de 09/01/2008.

-Todos os Usos Não Residenciais (Atividades não residenciais) acima deverão possuir Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Anexo IV e para os graus de incomodidade (GI) GI-3, GI-4, GI-5 atender o anexo III referente ao pátio de descarga, conforme Lei Nº 8.617 de 09/01/2008.

- No caso de habitação geminada e seriada, será obrigatório o atendimento da fração mínima ideal de 90m² (noventa metros quadrados) da área do terreno por unidade habitacional, conforme artigo 89 e 90 da Lei 177/2008.

As edificações nesta área deverão atender as exigências urbanísticas estabelecidas conforme tabela abaixo:

OCUPAÇÃO	PERMEABILIDADE	AFASTAMENTOS
90% SUBSOLO	Índice de Controle de Captação de Água Pluvial e Índice Paisagístico conforme artigo 128 e 128A da Lei Complementar n 246 de 29/04/2013.	Sem admissão de excepcionabilidade
LIBERADO		Ver Tabela I – Parâmetros Urbanísticos – Afastamentos e Tabela II do Código de Obras e Edificações.
ATÉ 6,00 metros (altura da laje de cobertura).		
50% acima de 6,00 metros de altura da laje de cobertura		

OBSERVAÇÕES E EXCEÇÕES PREVISTAS EM LEI:

1. Conforme o **Art. 148** da Lei Complementar 246 de 29/04/2013, fica instituído um Coeficiente de Aproveitamento Básico não Oneroso, para todos os imóveis contidos na Macrozona Construída equivalentes a: **I.** todas as áreas edificadas cobertas, construídas até a laje de cobertura, na cota máxima de 6,00m (seis metros) de altura da edificação; **II.** opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso anterior, para edificação com somente pavimento térreo; **III.** opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso I, até no máximo ao correspondente à área de sua unidade imobiliária; **IV.** as áreas pertencentes ao seu subsolo; **V.** as áreas descobertas do pavimento térreo; **VI.** todas as áreas cobertas e descobertas destinadas a estacionamento de veículos; **VII.** equipamentos e instalações localizados acima do último pavimento útil.

2. A Outorga Onerosa do Direito de Construir incidirá sobre as edificações com área construída superior a área da unidade imobiliária (terreno), ou altura superior a 6,00m (seis metros) e deverá ser requerida junto a SEMDUS, de acordo com Lei Nº. 8.618 de 09/01/2008.

3. Para o caso de Habitação Geminada, Seriada e Coletiva com altura da laje de cobertura superior a 9,00m (nove metros), com acesso de veículos e pedestres pela rede viária básica deverá atender o disposto no Art.117 Lei 171 de 29/05/2007 e anexo 17 e 18 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 DE 09/01/2008.

4. Atender a Lei Complementar 177/08 – Código de Obras e Edificações no que couber.

A versão impressa deste eDOC - Documento Eletrônico - só será reconhecida pela Prefeitura de Goiânia se o seu conteúdo for igual à versão digital arquivada em www.goiania.go.gov.br no serviço eDoc.

As edificações na **ÁREA DE DESACELERAÇÃO DE DENSIDADE - ADD**, deverão atender a **Tabela I e Art. 50 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar N.º. 177 de 09/01/2008.**

Altura da Edificação Medida pela laje de cobertura do pavimento	AFASTAMENTOS		
	Lateral (m)	Fundo (m)	Frente (m) (**)
3,00	-	-	5,00
6,00	-	-	5,00
9,00	2,00	2,00	5,00
12,00	3,00	3,00	5,00
15,00	3,20	3,20	5,00
18,00	3,40	3,40	5,00
21,00	3,60	3,60	5,00
24,00	3,80	3,80	5,00
27,00	4,00	4,00	5,00
30,00	4,20	4,20	5,00
33,00	4,40	4,40	5,00
36,00	4,60	4,60	5,00
39,00	4,80	4,80	5,00
42,00	5,00	5,00	5,00
45,00	5,20	5,20	5,00
48,00	5,40	5,40	5,00
51,00	5,60	5,60	5,00
54,00	5,80	5,80	5,00
57,00	6,00	6,00	6,00
60,00	6,20	6,20	6,00
63,00	6,40	6,40	6,00
66,00	6,60	6,60	6,00
69,00	6,80	6,80	6,00
72,00	7,00	7,00	6,00
75,00	7,20	7,20	6,00
78,00	7,40	7,40	6,00
81,00	7,60	7,60	8,00
84,00	7,80	7,80	8,00
87,00	8,00	8,00	8,00
90,00	8,20	8,20	8,00
93,00	8,40	8,40	8,00
Acima de 93,00	8,40	8,40	10,00

(**) Os terrenos lindeiros às vias arteriais e/ou as formadoras dos Corredores Estruturadores, Exclusivos e Preferenciais, integrantes da Macrozona Construída, definidos pelo Anexo II do Plano Diretor, deverão garantir uma distância mínima bilateral de 18,00 (dezoito metros), para os Corredores Estruturadores e Exclusivos e 15,00 (quinze metros), para os Corredores Preferenciais, medidos entre o início da divisa do lote e o eixo da referida via, independentemente dos afastamentos exigidos na Tabela I e conforme o Anexo 17, do Código de Obras e Edificações Lei Complementar N.º. 177 de 09/01/2008.

É OBRIGATORIO o atendimento das exigências do Código de Posturas, quanto ao sossego e a comodidade pública.

Validade da Informação: 180 dias a partir da data de sua emissão (Dec. N.º 868 de 17.05.2000).

Goiânia, 13 de outubro de 2015.

ANEXO C:

Modelo de Uso do Solo AAB



**PREFEITURA
DE GOIÂNIA**

Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação

PROCESSO Nº: MODELO/2015

INTERESSADO: MODELO

ASSUNTO: Uso do Solo - APROVAÇÃO DE PROJETO (SEM EFEITO LEGAL)

AO INTERESSADO

O(s) Lote(s) AREA, Quadra AREA, RUA 23 (Via Coletora de Pista Única), JARDIM GOIAS, esta(ao) situado(s) na unidade territorial denominada ÁREA ADENSAMENTO BÁSICO - AAB.

De acordo com Lei Complementar n. 171 de 29/05/2007, Lei Complementar n. 246 de 29/04/2013 e Lei n. 8617 de 09/01/2008, nesta Área SÃO ADMITIDOS os seguintes Usos:

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	ATIVIDADES ECONÔMICAS (Atividades não residenciais) COM GRAU DE INCOMODIDADE – 1, 2 e 3 (GI-1), (GI-2) e (GI-3) COM ÁREA TOTAL EDIFICADA E/OU OCUPADA PELA ATIVIDADE DE ATÉ 5.000,00m ² (CINCO MIL METROS QUADRADOS). *
HABITAÇÃO GEMINADA	
HABITAÇÃO SERIADA	
HABITAÇÃO COLETIVA	

Acima de 5.000,00m² de área total construída, excluídas as áreas de estacionamento, poderão ser admitidos os usos considerados macro projetos, conforme estabelecido nos artigos 94 e 95* desde que pré-autorizado o empreendimento pela Secretaria Municipal de Transporte, Transporte e Mobilidade -SMT, que poderá exigir a apresentação do EIT para aprovação, após o que deverá ser apresentado o EIV a ser aprovado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável -SEMDUS. (*)mediante solicitação do interessado em processo específico.

- Para os usos residenciais atender a Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Tabela III e art 67 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008.

-Todos os Usos Não Residenciais (Atividades não residenciais) acima deverão possuir Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Anexo IV e para os graus de incomodidade (GI) GI-3, GI-4, GI-5 atender o anexo III referente ao pátio de descarga, conforme Lei Nº 8.617 de 09/01/2008.

- No caso de habitação geminada, seriada e coletiva, será obrigatório o atendimento da fração mínima ideal de 90m² (noventa metros quadrados) da área do terreno por unidade habitacional, conforme artigo 121 da Lei 171/2007.

As edificações nesta área deverão atender as exigências urbanísticas estabelecidas conforme tabela abaixo:

OCUPAÇÃO	PERMEABILIDADE	ALTURA DA EDIFICAÇÃO Medida pela laje de cobertura do pavimento	AFASTAMENTOS		
			Lateral (m)	Fundo (m)	Frente (m)
90% SUBSOLO	Índice de Controle de Captação de Água Pluvial e Índice Paisagístico conforme artigo 128 e 128A da Lei Complementar n 246 de 29/04/2013.	3,00	-	-	5,00
LIBERADO ATÉ 6,00metros altura da laje de cobertura		6,00	-	-	5,00
		9,00	2,00	2,00	5,00
50% acima de 6,00 metros de altura da laje de cobertura		AFASTAMENTOS INTERBLOCOS O Dobro dos afastamentos laterais			

OBSERVAÇÕES E EXCEÇÕES PREVISTAS EM LEI:

1. Altura máxima admitida para a edificação será de 9,00m (nove metros) medida da laje da cobertura.
2. Conforme o Art. 148 da Lei Complementar 246 de 29/04/2013, fica instituído um Coeficiente de Aproveitamento Básico não Oneroso, para todos os imóveis contidos na Macrozona Construída equivalentes a: I. todas as áreas edificadas cobertas, construídas até a laje de cobertura, na cota máxima de 6,00m (seis metros) de altura da edificação; II. opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso anterior, para edificação com somente pavimento térreo; III. opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso I, até no máximo ao correspondente à área de sua unidade imobiliária; IV. as áreas pertencentes ao seu subsolo; V. as áreas descobertas do pavimento térreo; VI. todas as áreas cobertas e descobertas destinadas a estacionamento de veículos; VII. equipamentos e instalações localizados acima do último pavimento útil.
3. A Outorga Onerosa do Direito de Construir incidirá sobre as edificações com área construída superior a área da unidade imobiliária (terreno), ou altura superior a 6,00m (seis metros) e deverá ser requerida junto a SEMDUS, de acordo com Lei Nº. 8.618 de 09/01/2008.
4. Os terrenos lindeiros às vias arteriais e/ou as formadoras dos Corredores Estruturadores, Exclusivos e Preferenciais, integrantes da Macrozona Construída, definidos pelo Anexo II do Plano Diretor, deverão garantir uma distância mínima bilateral de 18,00 (dezoito metros), para os Corredores Estruturadores e Exclusivos e 15,00 (quinze metros), para os Corredores Preferenciais, medidos entre o início da divisa do lote e o eixo da referida via, independentemente dos afastamentos exigidos na Tabela I e conforme o Anexo 17, do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008.
5. Atender a Lei Complementar 177/08 – Código de Obras e Edificações no que couber.

É OBRIGATORIO o atendimento das exigências do Código de Posturas, quanto ao sossego e a comodidade pública.

Validade da Informação: 180 dias a partir da data de sua emissão (Dec. N.º 868 de 17.05.2000).

Goiânia, 13 de outubro de 2015.

ANEXO D:

Modelo de Uso do Solo UUS



**PREFEITURA
DE GOIÂNIA**

Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação

PROCESSO Nº: **MODELO/2015**
INTERESSADO: **MODELO**
ASSUNTO: **Uso do Solo – APROVAÇÃO DE PROJETO (SEM EFEITO LEGAL)**

AO INTERESSADO,

O(s) Lote(s) **AREA**, Quadra **AREA**, **RUA 46 (VIA LOCAL 4 DE PISTA ÚNICA)**, **JD GOIAS**, está (o) situado(s) na **UNIDADE DE USO SUSTENTÁVEL-UUS**.

De acordo com a **Lei Complementar n. 171 de 29/05/2007**, **Lei Complementar n. 246 de 29/04/2013** e **Lei 8.617 de 09/01/2008**, nesta área, **SÃO ADMITIDOS** os seguintes Usos:

HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	ATIVIDADES ECONÔMICAS (Atividades não residenciais) COM GRAU DE INCOMODIDADE – 1 (GI-1) – com área total OCUPADA e/ou EDIFICADA pela atividade de até 1.500,00m² (MIL E QUINHENTOS METROS QUADRADOS) .
HABITAÇÃO GEMINADA	
HABITAÇÃO SERIADA	
HABITAÇÃO COLETIVA	

***NÃO ADMITIDO OS EMPREENDIMENTOS E ATIVIDADES DEFINIDOS COMO MACRO-PROJETOS.** Excluídas as áreas de estacionamento, reservatórios (Cx. D'água) e barrilete, caracterizam-se como macro-projetos as edificações com áreas superiores a 5.000,00m², neste caso ficando sujeito a análise especial pelo Comitê Técnico de Análise de Uso e Ocupação do Solo.

- Para os usos residenciais atender a Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Tabela III e art 67 do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008.

- Todos os Usos Não Residenciais (Atividades não residenciais) acima deverão possuir Reserva Técnica para vagas de estacionamento conforme estabelece Anexo IV e para os graus de incomodidade (GI) GI-3, GI-4, GI-5 atender o anexo III referente ao pátio de descarga, conforme Lei Nº 8.617 de 09/01/2008.

- No caso de habitação seriada, geminada e coletiva em **Unidade de Uso Sustentável (UUS)**, será obrigatório o atendimento da fração mínima de **180,00m²** (cento e oitenta metros quadrados) da área do terreno por unidade habitacional.

As edificações na(s) **Unidade(s) de Uso Sustentável - UUS** deverão atender as exigências urbanísticas estabelecidas conforme tabela abaixo:

OCUPAÇÃO	PERMEABILIDADE	ALTURA DA EDIFICAÇÃO O Medida pela laje de cobertura do pavimento	AFASTAMENTOS		
			Lateral (m)	Fundo (m)	Frente (m)
40% SUBSOLO	Índice de Permeabilidade, conforme artigo 122 da Lei Complementar n.171/2007	3,00	-	-	5,00
40% EM TODOS OS PAVIMENTOS		6,00	-	-	5,00
		9,00	2,00	2,00	5,00
		AFASTAMENTOS INTERBLOCOS O Dobro dos afastamentos laterais			

OBSERVAÇÕES E EXCEÇÕES PREVISTAS EM LEI:

1. Altura máxima admitida para a edificação será de 9,00m (nove metros) medida da laje da cobertura.
2. Conforme o Art. 148 da Lei Complementar 246 de 29/04/2013, fica instituído um Coeficiente de Aproveitamento Básico não Oneroso, para todos os imóveis contidos na Macrozona Construída equivalentes a: I. todas as áreas edificadas cobertas, construídas até a laje de cobertura, na cota máxima de 6,00m (seis metros) de altura da edificação; II. opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso anterior, para edificação com somente pavimento térreo; III. opcionalmente, em substituição ao estabelecido no inciso I, até no máximo ao correspondente à área de sua unidade imobiliária; IV. as áreas pertencentes ao seu subsolo; V. as áreas descobertas do pavimento térreo; VI. todas as áreas cobertas e descobertas destinadas a estacionamento de veículos; VII. equipamentos e instalações localizados acima do último pavimento útil.
3. A Outorga Onerosa do Direito de Construir incidirá sobre as edificações com área construída superior a área da unidade imobiliária (terreno), ou altura superior a 6,00m (seis metros) e deverá ser requerida junto a SEMDUS, de acordo com Lei Nº. 8.618 de 09/01/2008.
4. Os terrenos lindeiros às vias arteriais e/ou as formadoras dos Corredores Estruturadores, Exclusivos e Preferenciais, integrantes da Macrozona Construída, definidos pelo Anexo II do Plano Diretor, deverão garantir uma distância mínima bilateral de 18,00 (dezoito metros), para os Corredores Estruturadores e Exclusivos e 15,00 (quinze metros), para os Corredores Preferenciais, medidos entre o início da divisa do lote e o eixo da referida via, independentemente dos afastamentos exigidos na Tabela I e conforme o Anexo 17, do Código de Obras e Edificações Lei Complementar Nº. 177 de 09/01/2008.
5. Atender a Lei Complementar 177/08 – Código de Obras e Edificações no que couber.

É OBRIGATORIO o atendimento das exigências do Código de Posturas, quanto ao sossego e a comodidade pública.

Validade da Informação: 180 dias a partir da data de sua emissão (Dec. N.º 868 de 17.05.2000).

Goiânia, 13 de outubro de 2015.

ANEXO E:

Modelo de Uso do Solo APP



**PREFEITURA
DE GOIÂNIA**

Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação

PROCESSO Nº: **MODELO/2015**
INTERESSADO: **MODELO**
ASSUNTO: Uso do Solo – APROVAÇÃO DE PROJETO (SEM EFEITO LEGAL)

AO INTERESSADO

O(s) Lote(s) **AREA**, Quadra **AREA**, **RUA 46 (Via Local 4 de Pista Única)**, **JD GOIAS**, numa profundidade de 50m (cinquenta metros), medidos bilateral em relação às margens ou cota de inundação do **Córrego Sumidouro**, está situada em **AREA DE PROTEC O PERMANENTE – APP**, onde **NÃO   ADMITIDO** quaisquer das categorias de uso estabelecidas na Lei Complementar 171 de 29/05/2007 e Lei N . 8.617 de 09/01/2008.

No que se refere ao atendimento e aplica o das determina es legais contidas no art. 54-D da Lei n  181 de 01/10/2008: "Os casos excepcionais de lotes em que seu limite de fundo coincida com a margem do curso d'água ou fundo de vale, deverão garantir o afastamento mínimo de fundo de 30m (trinta metros), medidos a partir da margem do curso d'água, em similaridade ao estabelecido no Código Florestal Brasileiro, Lei n  4771 de 15/09/1965". Os casos excepcionais de lote em que seu limite de fundo coincida com a margem do curso d'água ou fundo de vale deverão ser previamente analisados pelo Comitê Técnico de Análise de Uso e Ocupa o do solo que autorizar  a aplica o do artigo em questão caso a caso.

Validade da Informa o: 180 dias a partir da data de sua emissão (Dec. N.  868 de 17.05.2000).

Goiânia, 13 de outubro de 2015.

ANEXO F:

Documentação exigida pela AMMA para Licenciamento Ambiental



AGÊNCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL
GERÊNCIA DE AVALIAÇÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL



Prefeitura
Goiânia
Cidade dos Parques

Atividade

CNAE: 4120400
Descrição: CONSTRUCAO DE EDIFICIOS
Situação: EM CONSTRUÇÃO

Atividade CEMAM

023.000 - CONSTRUÇÃO CIVIL E AFINS

Documentos exigidos (PRÉVIA - PRIMEIRA VEZ)

- **ATESTADO DE VIABILIDADE TÉCNICO OPERACIONAL - AVTO EMITIDO PELA SANEAGO;**
- **CNPJ DA EMPRESA;**
- COMPROVANTE DE PAGAMENTO DA TAXA (DUAM);
- **CONTRATO DE LOCAÇÃO OU REGISTRO DA ÁREA (ESCRITURA);**
- **CONTRATO SOCIAL DA EMPRESA (ÚLTIMA ALTERAÇÃO);**
- **DOCUMENTOS DO REQUERENTE (CPF E R.G.);**
- **INFORMAÇÕES SOBRE O USO DO SOLO EXPEDIDO PELA SEPLAM;**
- **IPTU OU ITR OU ITU QUITADO (ÚLTIMA PARCELA OU PARCELA ÚNICA DA ÁREA);**
- **LAUDO DE SONDAÇÃO COM ALOCAÇÃO DOS FUROS, ASSINADO POR PROFISSIONAL HABILITADO E COM ART (DEVERÁ SER CONSIDERADO O NÍVEL MÁXIMO DO LENÇOL FREÁTICO AO FINAL DA ESTAÇÃO DE MAIOR PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA);**
- **MEMORIAL DE CARACTERIZAÇÃO DA OBRA COM ART CONFORME TERMO DE REFERÊNCIA DA AMMA;**
- **PREENCHIMENTO DO REQUERIMENTO;**
- **PROCURAÇÃO COM FIRMA RECONHECIDA EM CARTÓRIO PARA MOVIMENTAR O PROCESSO EM NOME DO INTERESSADO (QUANDO O REQUERENTE NÃO FOR O SEU REPRESENTANTE LEGAL);**

Observações:

- A apresentação dos documentos cujos nomes estão negritados é considerada obrigatória para abertura do processo, nos quais deverão ser **originais** ou cópias autenticadas em cartório.
- A AMMA se reserva o Direito de exigir estudos complementares e/ou documentos quando houver necessidade.



Rua 75, nº 137, Setor Central, CEP 74055-110, Goiânia - GO - Fone: (62) 3524 1416, e-mail: amma@goiania.go.gov.br



AGÊNCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL
GERÊNCIA DE AVALIAÇÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL



Prefeitura
Goiânia
Cidade dos Parques

Atividade

CNAE: 4120400
Descrição: CONSTRUCAO DE EDIFICIOS
Situação: EM CONSTRUÇÃO

Atividade CEMAM

023.000 - CONSTRUÇÃO CIVIL E AFINS

Documentos exigidos (INSTALAÇÃO - PRIMEIRA VEZ)

- **AUTORIZAÇÃO DA SANEAGO PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES NA REDE PÚBLICA (QUANDO FOR O CASO);**
- **COMPROVANTE DE PAGAMENTO DA TAXA (DUAM);**
- **CONTRATO SOCIAL DA EMPRESA EXECUTORA(ÚLTIMA ALTERAÇÃO) QUANDO FOR O CASO;**
- DOCUMENTOS DO REQUERENTE (CPF E R.G.) QUANDO FOR O CASO;
- **INFORMAÇÕES SOBRE O USO DO SOLO EXPEDIDO PELA SEPLAM;**
- **IPTU QUITADO (ÚLTIMA PARCELA OU PARCELA ÚNICA DA ÁREA);**
- LICENÇA AMBIENTAL OU PROTOCOLO DO PROCESSO TUBULAR EMITIDO PELA AMMA (QUANDO FOR O CASO);
- **PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL- P.C.A. CONTEMPLANDO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO-PGRC (TERMO DE REFERÊNCIA DA AMMA) E CASO HAJA ÁREA DE ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL NO LOCAL, SERÁ EXIGIDO UM PGA COM ART;**
- **PREENCHIMENTO DO REQUERIMENTO;**
- **PROCURAÇÃO COM FIRMA RECONHECIDA EM CARTÓRIO PARA MOVIMENTAR O PROCESSO EM NOME DO INTERESSADO (QUANDO O REQUERENTE NÃO FOR O SEU REPRESENTANTE LEGAL);**
- **PROJETO ARQUITETÔNICO COM ART (PLANTAS DO SUBSOLO, TÉRREO E COBERTURA, CORTES E LOCAÇÃO) APROVADO PELA SEPLAM;**
- **PROJETO DE DRENAGEM, COM ART;**
- PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO FLORÍSTICA (QUANDO FOR O CASO);
- **PROJETO E MEMORIAL DE CÁLCULO DOS POÇOS DE INFILTRAÇÃO E/OU CAIXA DE RETENÇÃO E LOCAÇÃO DOS MESMOS COM ART;**
- **PROJETO HIDRO-SANITÁRIO COM ART;**
- PUBLICAÇÃO DO PEDIDO DE LICENÇA, CONFORME RESOLUÇÃO 006/86 CONAMA.
- TESTE DE ESTANQUEIDADE COM ART (QUANDO FOR O CASO);

Observações:

- A apresentação dos documentos cujos nomes estão negritados é considerada obrigatória para abertura do processo, nos quais deverão ser **originais** ou cópias autenticadas em cartório.
- A AMMA se reserva o Direito de exigir estudos complementares e/ou documentos quando houver necessidade.





**AGÊNCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL
GERÊNCIA DE AVALIAÇÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL**



Prefeitura
Goiânia
Cidade dos Parques

Atividade

CNAE: 4120400
Descrição: CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS
Situação: CONSOLIDADO

Atividade CEMAM

023.000 - CONSTRUÇÃO CIVIL E AFINS

Documentos exigidos (OPERAÇÃO - PRIMEIRA VEZ)

- LICENÇA AMBIENTAL OU PROTOCOLO DO PROCESSO TUBULAR EMITIDO PELA AMMA (QUANDO FOR O CASO);

Observações:

- A apresentação dos documentos cujos nomes estão **negritados** é considerada obrigatória para abertura do processo, nos quais deverão ser **originais** ou cópias autenticadas em cartório.
- A AMMA se reserva o Direito de exigir estudos complementares e/ou documentos quando houver necessidade.



Rua 75, nº 137, Setor Central, CEP 74055-110, Goiânia - GO - Fone: (62) 3524 1416, e-mail: amma@goiania.go.gov.br