

**O PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS
NO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS:
ESTUDO DE CASO DO JARDIM GOIÁS EM GOIÂNIA, GOIÁS - BRASIL**

***THE PROCESS OF DENSIFICATION AND VERTICALIZATION AND ITS IMPACT
ON THE STORMWATER DRAINAGE SYSTEM:
JARDIM GOIÁS CASE STUDY IN GOIÂNIA, GOIÁS - BRAZIL***

Sueli Souza de Oliveira Soares
Universidade Federal de Goiás

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, 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. O aumento das ocorrências, nos últimos anos, de alagamentos em Goiânia, Goiás - Brasil, motivou este estudo, 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 nos planos de desenvolvimento urbano. A metodologia proposta se divide em três etapas: (i) delimitação e caracterização da área de estudo; (ii) definição de cenários de urbanização que representem momentos de importância histórica para a análise do processo de expansão urbana e; (iii) definição de critérios para comparação dos cenários de urbanização. O estudo permitiu inferir que as legislações urbanísticas promoveram um incremento na densificação e verticalização da área de estudo, entretanto, a infraestrutura urbana de Goiânia não acompanhou o processo de expansão urbana da cidade.

Palavras-Chave: densificação, verticalização, drenagem urbana, desenvolvimento urbano.

Abstract

The growth and expansion of Brazilian cities occurred at an accelerated rate without adequate urban planning, leading to an unprecedented urban crisis, which has intensified 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. The increase in flooding occurrences in Goiânia, Goiás-Bra-

zil, in recent years, motivated this study, in which it is intended to analyze the densification and verticalization process in an intensely urbanized region of Goiânia and its impacts on the rainwater drainage system, in view of the mechanisms for inducing urban development provided for in urban development plans. The proposed methodology is divided into three stages: (i) delimitation and characterization of the study area; (ii) definition of urbanization scenarios that represent moments of historical importance for the analysis of the urban expansion process and; (iii) definition of criteria for comparing urbanization scenarios. The study allowed to infer that the urban legislation promoted an increase in the densification and verticalization of the study area, however, the urban infrastructure of Goiânia did not follow the urban expansion process of the city.

Keywords: densification, verticalization, urban drainage, urban development.

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). A ONU ainda ressalta que, o crescimento da população urbana mundial, por ser elevado, especialmente nos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, não ocorreu de maneira sustentável, acarretando diversos problemas sociais, ambientais e até climáticos.

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. Este processo ocorreu de forma acelerada sem que houvesse um planejamento urbano adequado, ocasionando uma crise urbana sem precedentes. 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 (Maricato, 2001).

Para Villanueva et al (2011), 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, pois a urbanização está diretamente associada à impermeabilização do solo. Cabe ressaltar que a pavimentação das vias urbanas é uma 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, além de erosão, assoreamentos e proliferação de doenças de veiculação hídrica, dentre outros impactos.

Goiânia, capital do estado de Goiás, exemplifica bem o processo de urbanização brasileiro. Fundada em 1933, foi projetada 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, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013a), a cidade ultrapassou esta marca já na década de 1950, quando já possuía 53.589 habitantes, dos quais 39.881 habitantes moravam em área urbana, equivalente a 75% da população. Atualmente, Goiânia possui uma população 1.302.001 habitantes, com uma densidade demográfica de 1.776,74 hab/m², sendo o 12º município mais populoso do país, segundo censo do IBGE realizado em 2010 (IBGE, 2013b).

O processo de urbanização de Goiânia, desde sua fundação, resultou em problemas ambientais relacionados ao escoamento de águas pluviais e que se intensificam ao longo do tempo. De acordo com o Comando de Operações de 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 no número de ocorrências de 600% em quatro anos.

O aumento das ocorrências de alagamentos no município de Goiânia nos últimos anos motivou o desenvolvimento deste trabalho, no qual se objetiva analisar o processo de densificação e verticalização de uma região intensamente urbanizada de Goiânia e seus impactos sobre o sistema de drenagem de águas pluviais, face aos mecanismos de indução do desenvolvimento urbano previstos em lei, em especial, previstos nos planos diretores de desenvolvimento urbano. Para tanto, será feita uma avaliação das diretrizes urbanísticas e do processo de urbanização do bairro Jardim Goiás, bem como a identificação dos efeitos do seu processo de urbanização, em especial, do processo de densificação e verticalização sobre o sistema de drenagem de águas pluviais.

A metodologia proposta para o desenvolvimento deste estudo foi estruturada em três etapas:

- Etapa 1. Delimitação e caracterização da área de estudo: Para alcançar o objetivo proposto, adotou-se como área de estudo, uma região intensamente urbanizada de Goiânia, como é o caso do bairro Jardim Goiás. Foi elaborada uma pesquisa documental e histórica sobre o processo de urbanização de Goiânia, considerando as leis urbanísticas e ambientais, com foco no sistema de drenagem.
- Etapa 2. Definição dos cenários da urbanização da área de estudo: Para auxiliar no desenvolvimento da pesquisa, foram estabelecidos quatro cenários distintos de urbanização, representando momentos de importância histórica no processo de urbanização do Jardim Goiás. Estes cenários

foram utilizados como parâmetro para avaliar o processo de urbanização do Jardim Goiás, mediante aplicação dos instrumentos de indução ou de contenção de desenvolvimento do bairro, previstos nas normas urbanísticas de regulamentação da ocupação e uso do solo de Goiânia. Os cenários adotados são:

- Ano de 2003: durante a vigência do plano diretor de desenvolvimento urbano de 1992.
- Ano de 2007: ano de inauguração do Parque Flamboyant, um importante parque público urbano de Goiânia.
- Ano de 2009: com o Parque Flamboyant completamente implantado.
- Ano de 2015: ano com altos índices de alagamentos em Goiânia.
- Etapa 3. Definição dos critérios utilizados na comparação dos cenários de urbanização da área de estudo: Os critérios adotados para análise do processo de densificação e verticalização da área de estudo foram três e envolvem aspectos urbanísticos e ambientais, sociais e econômicos, e são:
 - Avanço do percentual de área impermeabilizada.
 - Crescimento populacional.
 - Valorização imobiliária.

1.1. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O Art. 3º da Lei de Saneamento Básico Brasileira, a Lei Federal 11.445/2007, 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, 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, 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 conseqüente 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 e apresenta grande poder destrutivo.

No Brasil, os fenômenos relacionados a desastres naturais de caráter hidrológico ocorrem normalmente associados aos eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos chuvosos de cada região. Cabe destacar que, a questão da drenagem urbana envolve, além dos processos hidrológicos de cheias e inundações diretamente ligadas aos cursos d'água naturais, os 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, 97).

Importante 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, além de erosão, assoreamentos e proliferação de doenças de veiculação hídrica, dentre outros. 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.

Para Menezes Filho e Tucci (2012, 50), 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.

1.2. DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Jardim Goiás é um bairro localizado na região sul de Goiânia, Goiás - Brasil, próximo a outros bairros altamente adensados como Setor Leste Universitá-

rio, Jardim Novo Mundo, Alto da Glória, Setor Sul e Setor Pedro Ludovico. Limita-se a leste pela BR-153, principal rodovia de acesso ao município, e a oeste pelo Córrego Botafogo.

Figura 1. Delimitação e caracterização da área de estudo, bairro Jardim Goiás



Fonte: Imagem aérea (Google Earth) e fotos da paisagem diferenciada do bairro (acervo da autora), 2015

A Figura 1 apresenta a delimitação e caracterização da área de estudo, por meio de uma imagem aérea do Jardim Goiás e do seu entorno intensamente urbanizado e de ilustrações da paisagem diferenciada do bairro. Na imagem aérea pode-se observar os equipamentos públicos de grande porte, como o Estádio Serra Dourada e o *Shopping Flamboyant*, e o Parque Flamboyant, importante parque público destinado a melhoria da qualidade de vida da população, tanto pelo seu aspecto de preservação ambiental, quanto de sociabilidade. No que se refere à drenagem, o Parque Flamboyant apresenta-se como importante possibilidade de infiltração de águas pluviais, devido ao fato de possuir solos argilo-arenosos. Estes tipos de solos permitem boa infiltração favorecendo a recarga do lençol freático, o qual é responsável pela manutenção da lâmina d'água de seus lagos e do curso do Córrego Sumidouro, cuja nascente localiza-se no perímetro do parque.

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*.

A formação da paisagem urbana do Jardim Goiás começou a se consolidar 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.

2. PROCESSO DE DENSIFICAÇÃO E VERTICALIZAÇÃO DO JARDIM GOIÁS E OS IMPACTOS NO SISTEMA DE DRENAGEM

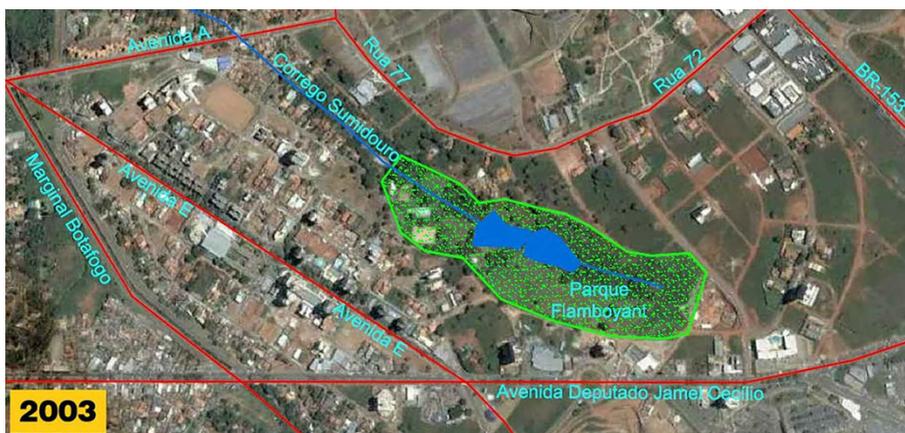
2.1. O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DO JARDIM GOIÁS

O projeto urbanístico do Jardim Goiás foi aprovado através do Decreto nº 18 de 1950. Entretanto, segundo Oliveira (2011), 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 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. Para Brito *et al* (2012, 6), estes fatores são considerados indutores do processo de adensamento e de crescimento econômico do Jardim Goiás.

A partir do ano de 2003, conforme figura 2, 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 Polo

de Desenvolvimento Regional, sendo objeto de ação estratégica, tendo como meta a valorização e o fortalecimento do uso e ocupação do solo.

Figura 2. Processo de ocupação urbana no entorno do Parque Flamboyant, no Jardim Goiás - Ano 2003



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 possuir afastamentos frontais, laterais e de fundos maiores, quanto maior for a altura da edificação, sem admissão de excepcionalidade. Além disso, este plano prevê como medida restritiva para ocupação dos lotes, 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.

Entretanto, em 2007, conforme figura 3, 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 e agregando valor imobiliário às edificações da região.

O cenário que se apresenta nos próximos anos é um cenário de adensamento e verticalização ainda mais intensos, a despeito dos parâmetros urbanísticos restritivos de densidade previstos no Plano Diretor de 2007 para lotes em ADD. Em 2009, (Figura 4), 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, agora com início da ocupação das quadras localizadas entre a Rua 77 e o Parque Flamboyant.

Figura 3. Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant - Ano 2007



Fonte: Imagem Google Earth, sem escala

Figura 4: 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, 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: Processo de ocupação urbana no Jardim Goiás, no entorno do Parque Flamboyant - Ano 2015



Fonte: Imagem Google Earth, sem escala

Comparando as imagens aéreas apresentadas nas figuras 2, 3, 4 e 5, pode-se deduzir que o crescimento do Jardim Goiás ocorreu principalmente no entorno do Parque Flamboyant impulsionado pela inauguração do mesmo em 2007. As imagens confirmam que mesmo com a aprovação do Plano Diretor atual, que inseriu as quadras do entorno do parque em Áreas de Desaceleração da Densidade (ADD), os novos parâmetros mais restritivos de ocupação não foram capazes de conter o crescimento da região.

No que se refere ao estudo da impermeabilização do solo do Jardim Goiás para os anos analisados, pode-se mensurar o crescimento das áreas impermeáveis por meio de mapas de impermeabilidade do solo elaborados no software QGIS, utilizando-se como base de dados o Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia de 2015 e imagens aéreas obtidas no Google Earth. Para elaboração de tais mapas, foi considerado o critério adotado por Sebusiani e Bettine (2011), 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 1.000m² e o grau alto abrange os usos residenciais

em lotes entre 100m² e 1.000m², além dos edifícios, indústrias, comércios e rodovias.

A Tabela 1 apresenta o resultado do estudo da impermeabilização do solo para o Jardim Goiás. Este estudo demonstra 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 06 (seis) anos (2003 a 2009), o Jardim Goiás teve o seu percentual indicativo de impermeabilização do solo, categoria grau alto, passando de 54% em 2003 para 56% em 2009. Entretanto, de 2009 a 2015, este valor saltou de 56% para 65%, o que comprova a influência dos novos parâmetros urbanísticos e da inauguração do Parque Flamboyant.

Tabela 1. Estudo da impermeabilização do solo do Jardim Goiás

Grau \ Ano	BAIXO (%)	MÉDIO (%)	ALTO (%)
2003	28	18	54
2007	29	17	54
2009	28	16	56
2015	24	11	65

Fonte: A autora, 2015

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. E no que se refere à valorização imobiliária, dados da ADEMI-GO (2012¹ *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.

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

2.2. OS IMPACTOS DA DENSIFICAÇÃO E DA VERTICALIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM DO JARDIM GOIÁS

De acordo com a AMMA (2010, 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.

A AMMA (2010, 2) destaca que, 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. Segundo o Parecer Técnico nº 66/2010 (AMMA, 2010, 1) observa-se uma impermeabilização excessiva da cabeceira de drenagem do Córrego Sumidouro, ocasionando problemas de drenagem na região.

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 (três) afluentes localizados em sub-bacias altamente urbanizadas: o Córrego Areião, cujas nascentes encontram-se no Parque Airão, 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 da cidade.

A Figura 6 ilustra o aumento da vazão de pico a jusante, com o transbordamento do Córrego Botafogo ocorrido em 2013 e também em 2015, na região do Setor Central e o alagamento do Túnel Jaime Câmara, inaugurado em outubro de 2013, mas que apresenta problemas graves de drenagem. Nestes eventos, a Marginal Botafogo 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. (Jornal O Hoje, 2015).

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 inúmeros transtornos e prejuízos diversos à população.

Figura 6: Registros de ocorrências de alagamentos em Goiânia no ano de 2013 e 2015



Fonte: Jornal O Hoje, 2015

3. 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, onde se localiza o Jardim Goiás, área de estudo deste trabalho. 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 Plano Diretor de 1992. As 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, inundações e enxurradas em Goiânia, gerando transtornos e prejuízos à população nas margens dos córregos e em vários pontos da malha viária do município.

O bairro Jardim Goiás recebeu importantes incrementos de densificação e de verticalização do Plano Diretor de Goiânia de 1992, que transformou a região em Polo de Desenvolvimento Regional. Esta alteração nos parâmetros urbanísticos do Jardim Goiás, dentre outras, refletiu em intenso adensamento e verticalização, tanto que, com o novo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano aprovado em 2007, o bairro 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 (ADD).

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 Plano Diretor 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 nas imagens aéreas dos anos de 2003, 2007, 2009 e 2015, que demonstram um aumento considerável na impermeabilidade do solo na área de estudo. Cabe destacar que estes anos correspondem ao período onde foram registrados pelo Comando de Operações da Defesa Civil do município, o aumento das ocorrências dos alagamentos, enxurradas e inundações na cidade, sobretudo após o ano de 2009.

A ocupação desordenada do entorno e adjacências do parque geraram comprometimentos em nível ambiental e urbano para o loteamento e para a cidade. O impacto da urbanização mais perceptível na drenagem no Jardim Goiás foi o relacionado à alteração no escoamento superficial gerados pela intensa impermeabilização na região.

No sentido de prevenir e mitigar os efeitos decorrentes da extensiva impermeabilização do solo em Goiânia, as ações da Prefeitura de Goiânia que se destacam se referem ao aparato legal relacionado a drenagem, no período pós-2007. Dentre as leis vigentes, que estabelecem desde índices mínimos de permeabilidade por edificação até a obrigatoriedade de elaboração de um plano diretor de drenagem urbana, destaca-se dentre outras, um projeto de lei que objetiva fomentar ações que promovem o ideário de Cidade Sustentável. Esta lei propõe a concessão de benefícios tributários para os cidadãos que implantarem em sua propriedade medidas de controle do escoamento na fonte, como sistema de captação e reutilização de águas pluviais, calçadas ecológicas, arborização no calçamento público, além de participação em coleta seletiva, construção em material sustentável, instalação de telhado verde, utilização de energia eólica e sistemas de aquecimento solar hidráulico e/ou elétrico.

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 e até mesmo do mundo, e constituem-se num dos importantes impactos sobre a sociedade, trazendo diversos transtornos de ordem econômica e social, sobretudo em função da dinâmica do crescimento das cidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

- Brasil. (2007). *Lei nº 11.445 de 05 janeiro 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 24set2018.
- Brito, L. S., Magalhães, V. R. e Brandstetter, M. C. G. O. (2012). *Análise do Bairro Jardim Goiás: Variáveis do mercado imobiliário goianiense. 12ª Conferência Internacional da LARES*, Centro Brasileiro Britânico, São Paulo.
- Defesa Civil Do Município De Goiânia (2014). *Balanço Anual de Ocorrências 2010-2014*. Goiânia.
- Graeff, E. A. (1983). *Goiânia: 50 anos*. Goiânia: Ed. da UCG.
- IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2013a). *Sinopse do Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro. Disponível em:
<https://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em 16nov2019.
- IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2013b). *Censo Demográfico e Cotagem da População 2010*. Rio de Janeiro. Disponível em:
<https://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1552&z=cd&o=7&=P>. Acesso em 16out2018.
- Jornal O Hoje. (2015). *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.
- Maricato, E. (2002). *Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana*. Petrópolis: Ed. Vozes.
- Menezes Filho, F. C. M. de e Tucci, C. E. M. (2012). *Alteração na relação entre a densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre-RS. REGA*, Vol. 9, nº. 1, 49-55, jan./jun. 2012.
- Ministério Da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. (2012). *Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2011*. Brasília. Disponível em:
http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960. Acesso em 24jan2015.
- Ministério Das Cidades / IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (2007). *Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios*. Brasília: MC/IPT.
- Ministério Das Cidades / SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2012). *Manual para apresentação de propostas para drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais*. Brasília: Ministério das Cidades/SNSA.
- Oliveira, M. A. (2011). *Parque Flamboyant: Transformação da paisagem urbana em Goiânia-Goiás*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás - Goiânia.
- ONU-BR - Nações Unidas No Brasil (2013). *ONU: mais de 70% da população mundial viverá em cidades*. Disponível em:
<http://nacoesunidas.org/onu-mais-de-70-da-populacao-mundial-vivera->

- em-cidades-ate-2050/. Acesso em 24out2019.
- Sebusiani, H. R. V. e Bettine, S. C. (2011). Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 7, n. 1, 256- 285.
- Villanueva, A. O. N., Tassi, R., Allasia, D. G., Bemfica, D. e Tucci, C. E. M. (2011). Gestão de drenagem urbana, da formulação à implementação. *REGA*, Vol. 8, nº. 1,5-18, jan/jun 2011.