

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CIDADES: GESTÃO ESTRATÉGICA DO
TERRITÓRIO URBANO

REGINA FERNANDES SEBASTIÃO

OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS E O IMPACTO NA DRENAGEM
Estudo de Caso para o Município de Canoas/RS

São Leopoldo

2015

Regina Fernandes Sebastião

OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS E O IMPACTO NA DRENAGEM
Estudo de Caso para o Município de Canoas/RS

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão do Território Urbano, pelo Curso de Especialização em Cidades: Gestão Estratégica do Território Urbano da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof.^a. Dr. Izabele Colusso

São Leopoldo

2015

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a capacidade necessária para concluir esse trabalho.

À minha família por simplesmente acreditar que eu seria capaz, em especial aos meus pais, pela companhia nos dias mais tensos da elaboração, pela comidinha sempre pronta e por me ajudarem a acreditar que eu conseguiria.

À professora Izabele Colusso, pela valiosa orientação durante o desenvolvimento desse trabalho e pela disponibilidade, a toda hora, para esclarecer minhas dúvidas.

Ao Instituto Canoas XXI, pelo fornecimento das informações solicitadas.

Aos colegas do curso, por compartilharem as aflições e por deixarem as noites e madrugadas de elaboração da monografia um pouco mais leves e até divertidas.

A todos os professores do curso de especialização, por contribuírem para a minha formação profissional através do compartilhamento de suas experiências e conhecimentos.

Por fim, agradeço ao meu marido, Felipe, por me incentivar a fazer o curso de especialização e por compreender a necessária ausência para desenvolver este trabalho.

“ ... o caso de certo famoso queijo com buracos no qual, ainda que os buracos não alimentem, eles são indispensáveis para a total definição das suas características. (...) o espaço que se deixa é tão importante como o espaço que se preenche.” (TÁVORA, 1999, p. 18)

RESUMO

Este trabalho parte da constatação de que o processo de crescimento das cidades vem acompanhado da modificação do uso e ocupação do solo, que em geral consiste na transformação de superfícies permeáveis em impermeáveis, e do fato que quando esse crescimento ocorre de forma não planejada, acaba por provocar impactos nos sistemas urbanos existentes, em especial, no sistema de drenagem urbana devido ao aumento do escoamento superficial das águas pluviais. Em razão disso, esse trabalho buscou avaliar o impacto do crescimento da cidade sobre a drenagem urbana por intermédio da utilização do indicador de relação entre vazios urbanos e espaços construídos, tendo o município de Canoas/RS como objeto do estudo. Para isso foi utilizado o mapeamento dos principais vazios urbanos presentes no município, a previsão de instalação de novos empreendimentos e as bacias hidrográficas nas quais se insere Canoas. Os dados foram manipulados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para o cálculo do indicador, que apresenta quanto há de área vazia para cada unidade de área ocupada por bacia hidrográfica; assim, quanto mais próximo de um está o indicador, mais área vazia existe na bacia. Foram estabelecidos ainda cenários futuros, nos quais o indicador buscou avaliar os impactos decorrentes da ocupação dos vazios urbanos pelos novos empreendimentos. Os resultados obtidos mostram que é necessário atentar para a forma como ocorre o crescimento da cidade, observando as questões relativas à ocupação do solo e seu impacto na drenagem urbana, para que os alagamentos – já bastante frequentes – não sejam intensificados.

Palavras-chave: Vazios Urbanos. Impermeabilização do Solo. Drenagem Urbana. Alagamentos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação dos diversos envolvidos no processo de gestão das águas.....	16
Figura 2 – Alteração no balanço hídrico da precipitação em função da urbanização (valores indicativos).....	33
Figura 3 – Hidrograma no ponto “F” à medida que os novos loteamentos são implantados e ligados à rede.....	34
Figura 4 – Impacto da urbanização provocando aumento das inundações	35
Figura 5 – Representação dos impactos da urbanização nos sistemas de drenagem	36
Figura 6 – Relação causa-efeito das águas pluviais urbanas	38
Figura 7 – Fluxograma das atividades da pesquisa	39
Figura 8 – Localização do município de Canoas e sua divisão por bairros.....	42
Figura 9 – Inserção do município de Canoas nas bacias hidrográficas do RS	43
Figura 10 – Áreas de Alagamento.....	44
Figura 11 – Inundações no município de Canoas. a) Bairro Harmonia, 1967. b) Bairro Mathias Velho, década de 1980	44
Figura 12 – Sistema de proteção contra cheias	45
Figura 13 – Alagamentos em Canoas. a) BR-116, 2010. b) Canoas, 2012. c) Base de distribuição de combustíveis, 2013. d) Avenida Getúlio Vargas, 2014. e) Rua Berto Círio, 2015. f) Estação São Luiz Trensurb, 2015.....	46
Figura 14 – Grandes vazios urbanos identificados no município de Canoas	47
Figura 15 – Novos empreendimentos a serem implantados em Canoas	49
Figura 16 – Vazios urbanos considerados para o cálculo da situação atual	50
Figura 17 – Vazios urbanos considerados para a realização de uma análise diferenciada para a situação atual.....	51
Figura 18 – Vazios e empreendimentos do Cenário I	53
Figura 19 – Vazios e empreendimentos do Cenário II	54
Figura 20 – Vazios e empreendimentos do Cenário III	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grandes vazios do município de Canoas e suas áreas aproximadas	48
Tabela 2 – Empreendimentos identificados a serem implantados no município	48
Tabela 3 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica na situação atual	51
Tabela 4 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica na situação atual, sem considerar os vazios do PDUA, que possuem restrição de uso	51
Tabela 5 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica no Cenário I	53
Tabela 6 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica no Cenário II	54
Tabela 7 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica no Cenário III	56
Tabela 8 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica nos diferentes cenários.....	56

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
BACO	Base Aérea de Canoas
DNOS	Departamento Nacional de Obras de Saneamento
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MI	Ministério da Integração Nacional
PDUA	Plano Diretor Urbano e Ambiental
V COMAR	Quinto Comando Aéreo Regional
SIG	Sistema de Informação Geográfica
Singreh	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	10
1.2 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	11
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 Objetivo Geral	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	14
2.1.1 Aspectos Legais	14
2.1.2 Breve Histórico do Manejo das Águas Urbanas	17
2.1.3 Impactos e Medidas de Controle para o escoamento Pluvial	20
2.2 VAZIO URBANO E ESPAÇO CONSTRUÍDO	24
2.2.1 Um Pouco de História Sobre os Vazios Urbanos	24
2.2.2 Aspectos Teóricos	26
2.2.3 Perspectiva Jurídica	30
2.3 A URBANIZAÇÃO E OS IMPACTOS NA DRENAGEM URBANA	31
3 METODOLOGIA	39
4 ÁREA DE ESTUDO	42
4.1 GRANDES VAZIOS IDENTIFICADOS.....	47
4.2 NOVOS EMPREENDIMENTOS.....	48
5 ANÁLISES DOS RESULTADOS	50
5.1 SITUAÇÃO ATUAL	50
5.2 CENÁRIO I	53
5.3 CENÁRIO II	54
5.4 CENÁRIO III	55
5.5 ANÁLISE GERAL	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades, em especial a expansão horizontal, acaba por modificar o uso do solo de determinadas áreas, tendo em vista que o solo exposto ou coberto por vegetação é, muitas vezes, substituído por edificações, vias, calçadas e pavimentos diversos. Embora a expansão seja um processo comum a grande parte das cidades, geralmente ocorre com pouco ou nenhum planejamento, fato este que pode acarretar danos não só para a área que recebeu um novo uso mas para a cidade de forma geral, dependendo do aspecto analisado.

A ocupação de determinados espaços impacta sobre os sistemas urbanos, trazendo dificuldades diversas, como a sobrecarga em alguns sistemas previamente existentes, os quais não foram dimensionadas para a nova demanda. Em se tratando de drenagem urbana, o crescimento da cidade para áreas desocupadas – transformando o solo permeável em superfícies impermeáveis – impacta diretamente nos sistemas de drenagem pluvial. De acordo com Tucci e Clarke (1997), as alterações de uso e manejo do solo na superfície da bacia hidrográfica provocam impactos significativos sobre o escoamento da água, alterando o comportamento das enchentes. Nesses casos, o que se percebe é o aumento da magnitude ou da frequência com que ocorrem as inundações e os alagamentos nas áreas urbanas.

Em razão disso, esse trabalho almejou avaliar as alterações no uso do solo no município de Canoas, devido à implantação de novos empreendimentos em áreas, até então, vazias, e avaliar os prováveis impactos sobre a drenagem urbana. A transformação de áreas permeáveis em áreas impermeáveis foi considerada para ponderar sobre os impactos em relação ao escoamento das águas pluviais no município.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A falta de planejamento no processo de expansão das cidades acaba por provocar impactos negativos sobre o meio ambiente e os sistemas urbanos associados a ele. O crescimento da cidade sobre seu território ocasiona alterações no uso e ocupação do solo, geralmente transformando espaços desocupados em áreas construídas e impermeabilizadas, o que por sua vez impacta o sistema de drenagem urbana existente.

Sendo assim, analisar a atual situação de uma determinada região em relação ao uso do solo, bem como a condição futura prevista no caso da construção de novos empreendimentos, deve auxiliar na tomada de decisão para orientar a expansão da cidade. Esta análise busca avaliar aspectos relativos à existência de áreas permeáveis e impermeáveis, as quais exercem influência sobre o funcionamento dos sistemas de drenagem.

1.2 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

O impacto do crescimento das cidades – representado aqui pela transformação de vazios urbanos em espaços construídos – sobre os sistemas existentes foi avaliado por intermédio de um estudo de caso no município de Canoas, Região Metropolitana de Porto Alegre.

O estudo avaliou um indicador que relaciona a existência de vazios urbanos e de espaços construídos dentro de cada uma das bacias hidrográficas do município. O indicador serviu para avaliar a condição atual das bacias (considerando o primeiro semestre de 2015), assim como para estimar uma situação futura no caso do aumento dos espaços construídos, tomando como base alguns empreendimentos previstos para o município.

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos desse estudo são os apresentados nos itens a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o impacto da expansão urbana sobre as bacias hidrográficas por intermédio da construção do indicador de relação entre vazios urbanos e espaços construídos.

1.3.2 Objetivos Específicos

Tendo como meta alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar, no município de Canoas, os principais vazios urbanos existentes e as áreas de implantação de novos empreendimentos;
- b) aplicar o indicador na situação atual e em diferentes situações futuras (cenários) previstas; e
- c) considerar sobre os possíveis impactos decorrentes da ocupação dos vazios sobre a drenagem urbana.

1.4 JUSTIFICATIVA

Considerando a forma, muitas vezes, desordenada e sem planejamento como ocorre o crescimento de diversas cidades, mostra-se relevante avaliar as alterações que a implantação de novos empreendimentos – sejam eles residenciais, comerciais, industriais – podem provocar na permeabilidade do solo e, conseqüentemente, na ocorrência de inundações e alagamentos. É importante destacar que, no caso da drenagem urbana, o impacto hidrológico acontece na própria bacia hidrográfica onde é realizada a alteração, mas também há o potencial desse impacto se propagar para aquelas bacias que se localizam à jusante, transferindo os efeitos para áreas mais distantes do local da interferência. Essa transferência de impactos acontece quando as devidas precauções não são tomadas na bacia onde foram realizadas as alterações que refletiram no sistema de escoamento das águas urbanas.

Em razão disso, para se permitir a implantação de um empreendimento e suas conseqüentes mudanças no padrão de uso do solo, é preciso considerar os impactos que decorrem dessa ação, dada a extensão e a magnitude que podem alcançar. Todavia, apesar da importância, esses aspectos são muitas vezes desconsiderados, por motivos diversos, e apenas quando os problemas surgem é que se dá – tardiamente – importância ao fato e início à discussão.

Diante desse contexto, percebe-se a necessidade de ampliar os estudos e pesquisas envolvendo essa temática, tendo por objetivo, dentre outros, o desenvolvimento de ferramentas que possam, de uma maneira mais simples e direta, auxiliar a análise que antecede a aprovação de novos empreendimentos no que tange à transformação de vazios urbanos em espaços construídos. Tem-se como finalidade incluir as considerações necessárias sobre os impactos do aumento da impermeabilização do solo nas cidades, buscando a minimização de danos, como

por exemplo, a frequência com que ocorrem os alagamentos nas áreas urbanas, diminuindo assim, os prejuízos associados a esses eventos.

Sendo assim, o município de Canoas, localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, foi escolhido para a realização de um estudo de caso, em função da elevada ocupação do território urbano, da existência de algumas áreas desocupadas e da frequente ocorrência de alagamentos nos mais diversos bairros do município. O indicador foi aplicado para o município considerando sua condição atual e diferentes cenários futuros, tendo como balizador alguns empreendimentos com implantação prevista ou em fase de estudos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo são apresentados os principais assuntos pertinentes ao tema em estudo, os quais estão abordados em três seções distintas: manejo das águas pluviais urbanas, vazios urbanos e espaço construído, e a urbanização e os impactos na drenagem urbana. Em cada um deles são discutidos os assuntos mais relevantes, tais como histórico, aspectos legais sobre o tema e aspectos teóricos.

2.1 MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Nessa seção apresenta-se, inicialmente, uma visão geral sobre os aspectos legais relativos ao manejo das águas pluviais urbanas, destacando-se os principais dispositivos legais e sua implicação na definição dos responsáveis pela gestão. Em sequência, é apresentado um breve histórico do manejo das águas urbanas no Brasil e como ocorreu sua evolução comparativamente a países mais desenvolvidos. Por fim, são tratadas algumas questões relativas ao impacto e às medidas de controle para o escoamento das águas pluviais urbanas, visando auxiliar no entendimento relativo ao tema.

2.1.1 Aspectos Legais

Os processos envolvidos na gestão das águas urbanas são de responsabilidade de diferentes órgãos e instituições, conforme estabelecem as legislações relativas ao tema. De acordo com Tucci (2012, p.18), a “Constituição Federal de 1988, no título III, capítulo II, artigo 21, estabelece que ‘compete à União’ e, no inciso XVIII, ‘planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e inundações’”. A Constituição Federal estabelece ainda a questão referente ao domínio dos rios. (BRASIL, 1988). Já os princípios relativos à gestão das águas por bacias hidrográficas são abordados, em momento posterior, em legislação federal pertinente. (TUCCI, 2002).

Conforme relata Tucci (2012) o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), extinto em 1990, era o órgão responsável a nível federal por atender os problemas relacionados a canalizações, barragens e diques de proteção contra inundações. Após a extinção, a Secretaria de Desenvolvimento Regional ficou

com as atribuições relativas a enchentes e secas, mas de forma limitada, e ainda na década de 1990 o Ministério da Integração Nacional (MI) assumiu essa função, juntamente com o Sistema Nacional de Defesa Civil, coordenado pelo MI.

Em termos de dispositivos legais, a Lei Federal n. 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). (BRASIL, 1997). Conforme Tucci (2012, p. 18) “Entre os vários fundamentos contidos nessa lei, pode-se destacar para as enchentes que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Singreh”. Pouco tempo depois, em 2000, a Lei Federal n. 9.984, de 17 de julho de 2000 criou a Agência Nacional de Águas (ANA) para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que integra o Singreh. (BRASIL, 2000). De acordo com o Art. 4º, inciso X da referida lei, tem-se entre as atribuições da ANA:

X - planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios. (BRASIL, 2000).

Em relação à gestão dos recursos hídricos, Tucci (2012) destaca a necessidade de descentralização e da integração com outras políticas de gestão que se relacionam aos recursos hídricos:

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Entre os objetivos está a preservação e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem *natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais*. Entre as diretrizes que podem ter maior efeito no combate às enchentes, destacam-se a integração e a articulação da gestão de recursos hídricos com: a gestão ambiental, os planejamentos regional, estadual e nacional e de uso do solo. Como instrumentos básicos, destacam-se os planos de recursos hídricos. Tucci (2012, p. 18, grifo do autor).

Ainda em nível federal, considerando a necessidade de integração com outros setores, é importante mencionar a Lei Federal n. 11.445/2007 que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cuja drenagem urbana é um dos quatro eixos e, conforme o Art. 3º, inciso I, alínea d, se refere aos seguintes serviços e estruturas:

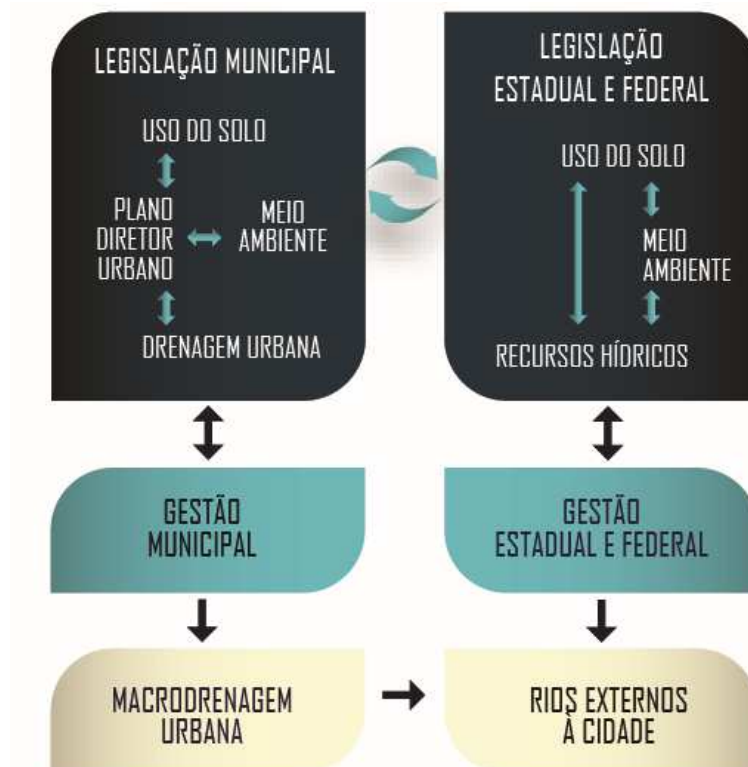
d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. (BRASIL, 2007, s.p.)

O Estatuto das Cidades, instituído pela Lei Federal n. 10.257/2001, estabeleceu a necessidade de elaboração dos planos diretores urbanos para os municípios (BRASIL, 2001). No entanto, conforme relata Tucci (2012, p.19, grifo do autor), esses planos, em geral, não contemplam aspectos ligados às enchentes:

[...] na sua quase totalidade, não contemplam os aspectos de prevenção contra a ocupação dos espaços de risco de enchentes. Observa-se que os planos diretores já tratam de aspectos de preservação ambiental do espaço, disseminados pela divulgação da proteção ambiental, mas, por falta de conhecimento e orientação, *não se observa nenhum dispositivo de prevenção da ocupação das áreas de risco de enchentes.*

As orientações legais existentes direcionam para a necessidade de integração entre as políticas de recursos hídricos, uso e ocupação do solo, meio ambiente, drenagem urbana, entre outros aspectos correlatos. Além disso, a gestão deve ser realizada de forma integrada entre os diferentes agentes envolvidos, como exemplifica a Figura 1, apresentada a seguir.

Figura 1 – Relação dos diversos envolvidos no processo de gestão das águas



Fonte: adaptado de Tucci (2007, p. 244)

2.1.2 Breve Histórico do Manejo das Águas Urbanas

Historicamente, as cidades iniciaram-se próximas aos cursos d'água, mantendo as calhas principal e secundária¹ dos rios, o que não ocorreu por consciência dos possíveis impactos ambientais, mas sim por ser difícil a construção nesses locais. Com o passar do tempo, as obras puderam ser implantadas em tais lugares, devido ao avanço tecnológico e a necessidade de espaço para o crescimento das cidades. Assim, obras de saneamento, retificação de canais, pontes, entre outras, foram sendo executadas nas calhas secundárias dos rios e em áreas que naturalmente alagam. Em decorrência desse processo surgem problemas de enchentes, inicialmente nas áreas mais próximas dos rios e, posteriormente, com o contínuo crescimento das cidades, novas áreas passam a ser afetadas. (RIGHETTO, MOREIRA e SALES, 2009).

Em um primeiro momento, para resolver os problemas relacionados às águas urbanas², adotou-se o conceito higienista do saneamento urbano, o qual caracteriza uma das fases do desenvolvimento da gestão das águas urbanas. De acordo com Tucci (2007), até início do século XX tem-se a fase Pré-higienista, onde não há coleta nem tratamento dos esgotos, sendo os mesmos dispostos em fossas ou na drenagem, o que tinha como consequência a ocorrência de epidemias e inundações. Posteriormente, até a década de 1970, houve a segunda fase, Higienista, quando os esgotos eram transportados para longe das pessoas e o escoamento era canalizado, o que reduziu a ocorrência de doenças mas fez surgir rios contaminados e aumentou o impacto das inundações devido à canalização dos rios. A fase seguinte, denominada Corretiva, ocorreu entre 1970 e 1990, e foi caracterizada pelo tratamento dos esgotos e pela implantação de sistemas para o amortecimento do escoamento, em detrimento da canalização. Essa fase ajudou a recuperar rios, mas a poluição difusa oriunda das inundações permaneceu, além das grandes obras hidráulicas e dos impactos ambientais associados. A partir da década de 1990 tem-se o surgimento da última fase, a do Desenvolvimento Sustentável, a qual prima pelo tratamento terciário³ dos

¹ Calha principal (ou leito menor do rio): onde escoa na maior parte do ano; calha secundária (ou leito maior): que o rio ocupa, quando transborda, durante as enchentes.

² Entende-se aqui por águas urbanas não só as águas pluviais mas também as águas servidas das residências (esgotos domésticos) e as águas para abastecimento humano, em razão da relação intrínseca dessas, devido ao ciclo hidrológico.

³ Nesse contexto, o tratamento terciário das águas servidas objetivava a remoção de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, com o intuito de diminuir a eutrofização dos lagos.

esgotos e também o tratamento do escoamento pluvial, buscando uma abordagem mais voltada às questões ambientais do ciclo hidrológico urbano. Essa fase tem como impactos a conservação do ambiente, a diminuição das inundações e a melhoria na qualidade de vida.

De acordo com Silveira (2000), se por um lado o Brasil acompanhou de forma relativamente próxima as primeiras fases do saneamento urbano, em relação aos países da Europa, por outro, ainda não conseguiu alcançar a última fase, mais voltada para o que o autor chama de Hidrologia Urbana, a qual se preocupa com os efeitos da urbanização nos componentes do ciclo hidrológico. Silveira (2000) destaca ainda que essa última fase, voltada para a abordagem científica e ambiental, não se desenvolveu de forma satisfatória no Brasil, onde ainda prevalece o aspecto quantitativo do escoamento e a grande escala das bacias contribuintes. O autor destaca que:

Isso se deveu, de um lado, por não ter-se procurado criar métodos adaptados à realidade brasileira (onde favelas convivem com bairros *normais* em manchas urbanas altamente impermeabilizadas) e, de outro lado, por não ter-se eleito como problema prioritário as questões ambientais urbanas. (SILVEIRA, 2000, p. 521, grifo do autor).

Assim, como mencionado por Righetto, Moreira e Sales (2009), a ocupação das cidades realizada sem um planejamento integrado adequado culminou no surgimento de problemas de drenagem urbana, quando da ocorrência de eventos hidrológicos intensos. As obras de canalização e escoamento rápido que permitiram ainda a ocupação de terras até então inaproveitáveis, num primeiro momento pareceram resolver os problemas, conforme descrito para a fase higienista, mas posteriormente surge a percepção da consequência, como descrevem os autores:

A conscientização de integração ambiental do espaço urbano começou a ser sentida a partir dos graves problemas gerados pelo desenvolvimento urbano caótico, em que as obras de infraestrutura voltadas ao saneamento básico somente se realizavam depois de consolidados os graves problemas à saúde pública e à segurança das habitações, patrimônios e vidas humanas. Diante dos **graves problemas ambientais** entrelaçados com o desenvolvimento socioeconômico municipal, a **consciência ambiental de se realizar a gestão das águas urbanas de forma integrada** avançou nos discursos políticos e técnicos nacionais na entrada do novo milênio, com a introdução e absorção de **novos paradigmas** relacionados às águas urbanas e **particularmente o de manejo das águas pluviais urbanas**. (RIGHETTO, MOREIRA e SALES, 2009, p. 21, grifo nosso).

Em razão dessa absorção de novos paradigmas, a gestão das águas nas cidades começou a ser vista de forma diferenciada, iniciando a caminhada na direção da última fase, que se preocupa com a integração com o ambiente e as demais questões envolvidas no processo, como a ocupação do solo. Entretanto, como menciona Silveira (2000), em razão da acelerada urbanização que ocorreu no Brasil, o enfoque dado aos estudos foi relativo aos aspectos da macrodrenagem, com poucos estudos sobre bacias urbanas com até dezenas de km². Já nos países desenvolvidos, as pesquisas voltaram-se para o estudo de áreas bem menores (até dezenas de hectares) para que fosse possível identificar o impacto de determinado tipo de urbanização, o que visava auxiliar no planejamento futuro.

Outra diferença observada entre os países mais e os menos desenvolvidos é o enfoque dado ao manejo das águas. Conforme observa Tucci (2007) enquanto nos países mais desenvolvidos a preocupação é com a qualidade das águas pluviais – pois os aspectos quantitativos já estão controlados – os países em desenvolvimento ainda carecem de solução para os impactos quantitativos, e os qualitativos sequer foram identificados. O autor cita ainda os sistemas de retenção das cidades brasileiras, os quais possuem foco no controle do impacto das inundações e, quando se trata da gestão das inundações ribeirinhas, em geral não há ações voltadas à prevenção, como o planejamento territorial ou a implantação de um sistema de alerta de cheias.

Entende-se que é nesse sentido que as ações precisam ser desenvolvidas, objetivando prevenir impactos futuros por intermédio da gestão e do planejamento integrados. Os exemplos anteriores mostraram – e ainda mostram – que construir nas áreas alagadiças e nas planícies dos rios, ocupar e impermeabilizar o solo de forma desordenada e, posteriormente, construir canalizações para afastar as águas, não são boas alternativas. Esse modelo, baseado na canalização e no escoamento rápido das águas para um local mais baixo, não resolve o problema e, em geral, apenas o transfere para jusante. Fica evidente que ainda há muito o que ser feito para que seja possível no Brasil, como já ocorre em outros países, o conhecimento e o controle dos efeitos da urbanização sobre o ciclo hidrológico. Nesse sentido, Silveira (2000) destaca o que deve ser realizado no âmbito das pesquisas e das ações que apoiarão o planejamento:

[...] pesquisas de caráter fundamental sobre efeitos da urbanização no escoamento de bacias hidrográficas (quantitativa e qualitativamente) e na circulação atmosférica, em particular sobre as precipitações;
[...] pesquisas aplicadas com o objetivo de melhorar ou propor novas soluções em relação a obras (equipamentos urbanos) e à forma de ocupação do solo de maneira a reduzir os impactos nocivos no próprio meio urbano assim como a jusante da cidade. (SILVEIRA, 2000, p. 511).

Ainda em relação às pesquisas em gestão das águas urbanas, Righetto, Moreira e Sales (2009) dizem que há muito para ser feito diante da condição atual das cidades brasileiras e que pouco se faz no tocante à manutenção, operação e otimização das regras operacionais dos sistemas de drenagem. Ainda segundo os autores:

Tampouco as regulamentações e as fiscalizações são cumpridas e realizadas por meio de mecanismos de educação ambiental, de sanções às infrações e de avaliações sistemáticas do desenvolvimento de áreas urbanizadas e do impacto sobre a drenagem. (RIGHETTO, MOREIRA e SALES, 2009, p. 71).

Embora as considerações e proposições dos autores tenham sido feitas há anos atrás, pode-se considerar que as mesmas ainda continuam válidas, pois muito precisa ser feito no sentido de diminuir os impactos à população. Todos os anos, nas épocas em que mais ocorrem chuvas, em diferentes regiões do país, diversas notícias são veiculadas na mídia dando conta da ocorrência de inundações e alagamentos em muitas cidades brasileiras, evidenciando o caos e o drama vivido pela população, assim como a necessidade latente de propor soluções e agir para a minimização dos danos.

2.1.3 Impactos e Medidas de Controle para o Escoamento Pluvial

O crescimento das cidades nas planícies de inundação dos rios, assim como as grandes modificações no uso e ocupação do solo, impacta o ciclo hidrológico nas áreas urbanas – conforme já descrito no item anterior – trazendo consigo diversas consequências danosas, com prejuízos sociais, ambientais e econômicos. O escoamento das águas das chuvas nesses locais produz inundações devido a ocorrência de dois processos distintos, conforme descrito por Tucci (2002, p. 8):

O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou combinados: Inundações de áreas ribeirinhas: os rios geralmente possuem dois leitos, o leito menor onde a água escoia na maioria do tempo e o leito maior, que é

inundado com risco geralmente entre 1,5 e 2 anos [...]. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita à inundação;

Inundações devido à urbanização: as enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido à impermeabilização, ocupação do solo e à construção da rede de condutos pluviais. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento.

As inundações ribeirinhas ocorrem por serem um processo natural do rio de ocupar seu leito maior, o que decorre naturalmente de seu ciclo hidrológico. O problema passa a existir quando essas áreas são ocupadas pela população. Conforme destaca Tucci (2002), os Planos Diretores Urbanos de grande parte das cidades brasileiras não restringem o loteamento de áreas com risco de inundação, assim, a “seqüência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários loteiem áreas inadequadas.” (TUCCI, 2002, p. 9). Além dos loteamentos, o autor destaca ainda as invasões dessas áreas próximas aos rios, colocando mais pessoas em risco quando ocorrem as inundações.

As medidas de controle para esse tipo de inundação podem ser de dois tipos: estruturais e não-estruturais. “As medidas *estruturais* são aquelas que modificam o sistema fluvial (ou o meio ambiente) através de obras na bacia (medidas extensivas) ou no rio (medidas intensivas) para evitar o extravasamento do escoamento para o leito maior [...]” (TUCCI, 2007, p. 141, grifo do autor).

As medidas estruturais são de diversos tipos, de acordo com a sua forma de atuação. As extensivas são aquelas que atuam na bacia com o intuito de alterar a relação entre os eventos chuvosos e as vazões geradas, e costumam ser aplicadas em bacias rurais. As medidas intensivas atuam no rio e segundo Simons et al. (1977 apud TUCCI, 2007) podem ser dos seguintes tipos, conforme a ação que realizam: aceleram o escoamento (diques e pôlderes, alteração na rugosidade, seção ou declividade do rio), amortecem e retardam o escoamento (reservatórios e bacias de amortecimento) e desviam o escoamento (canais de desvio). Essas medidas requerem grandes obras que, em geral, demandam elevados investimentos financeiros, o que pode inviabilizar sua implantação.

Já as medidas não-estruturais podem ser definidas da seguinte forma:

As *medidas não-estruturais* são aquelas que conservam o meio ambiente e os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as inundações através de medidas preventivas como alerta de inundação,

zoneamento de áreas de risco, seguro contra inundações, e medidas de proteção individual [...]. (TUCCI, 2007, p. 141, grifo do autor).

O custo para a implantação de medidas não-estruturais, para a proteção das inundações, é menor que o das medidas estruturais; assim, com um mesmo valor pode-se proteger uma área significativamente maior. Para gerir de forma adequada as inundações é preciso combinar medidas estruturais e não-estruturais, as quais irão permitir uma diminuição dos danos à população e à economia local. Conforme ressalta Tucci (2007, p. 141) “É ingenuidade do homem imaginar que poderá controlar totalmente as inundações, as medidas sempre visam minimizar as suas conseqüências, mesmo as medidas estruturais.”

De acordo com Tucci (2002), há muitas questões envolvidas no processo de gerenciamento das inundações, como as políticas, as quais acabam interferindo na escolha das soluções, ou na falta delas. Em geral, não há prevenção dos problemas, e quando eles acontecem, o município recebe recursos por decretar situação de calamidade pública. Esse cenário é bastante complexo e exige uma atuação do poder público, tendo em vista que a situação já está instalada e precisa de uma solução.

No caso das inundações causadas pela urbanização, a forma de atuação e de busca por soluções irá se concentrar em medidas de controle do escoamento, as quais podem ser implantadas em diferentes estágios de desenvolvimento urbano. Quando tem-se uma cidade já instalada, as medidas podem objetivar “corrigir os problemas existentes na drenagem ou re-naturalizar o ambiente do escoamento.” (TUCCI, 2007, p. 193). Em geral, opta-se apenas pela correção dos problemas, pois é a forma mais fácil de evitar novas inundações urbanas.

Com base nisso, para realizar o controle do escoamento das águas pluviais as diferentes ações passíveis de implantação atuam em escalas de trabalho distintas no âmbito das bacias hidrográficas: controle na fonte, na microdrenagem e na macrodrenagem. Tucci (2003, p. 36) descreve os sistemas de drenagem de acordo com sua atuação:

Na fonte: que envolve o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento;
Na microdrenagem: medidas adotadas em nível de loteamento;
Na macrodrenagem: soluções de controle nos principais rios urbanos.

As medidas a serem executadas dependem da situação encontrada nas bacias de drenagem urbana, conforme sua ocupação e necessidade de escoamento das

águas. Essas medidas podem ser subdivididas conforme a atuação que possuem sobre o hidrograma⁴, nas diferentes porções da bacia hidrográfica, conforme referido por Tucci (2007, p. 194, grifo do autor):

Infiltração e percolação: este tipo de solução encaminha o escoamento para áreas de infiltração e percolação no solo, utilizando o armazenamento e o fluxo subterrâneo para retardar o escoamento superficial. Busca recuperar as funções hidrológicas naturais da área. A infiltração não deve ser utilizada em áreas onde a contaminação da água pluvial é alta ou o lençol freático é muito alto;

Armazenamento: através de reservatórios que podem ocupar espaços abertos ou fechados. O efeito do reservatório é o de reter parte do volume do escoamento superficial, reduzindo o seu pico e distribuindo a vazão no tempo;

Aumento da eficiência do escoamento: através de condutos e canais, drenando áreas inundadas. Esse tipo de solução tende a transferir enchentes de uma área para outra, mas pode ser benéfico quando utilizado em conjunto com reservatórios de detenção;

Diques e estações de bombeamento: solução tradicional de controle localizado de enchentes em áreas urbanas que não possuam espaço para amortecimento da inundação.

Diversos são os dispositivos e técnicas utilizados na implantação de sistemas de drenagem que se baseiam nas medidas acima relacionadas, conforme já descrito por alguns autores (RIGHETTO, MOREIRA e SALES, 2009; TUCCI, 2007). No caso da infiltração, que permite que o fluxo de água seja transferido da superfície para o interior do solo, podem ser utilizados planos de infiltração, como um gramado que recebe – e permite infiltrar – o escoamento oriundo de uma área impermeabilizada. Outro dispositivo é a vala de infiltração, em geral implantada paralela às ruas, estradas e estacionamentos, sob a forma de uma vala escavada no solo, permitindo que a água infiltre ao longo de toda sua extensão. Trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e dispositivos hidráulicos permeáveis são outros exemplos de estruturas que podem ser utilizadas para diminuir o escoamento superficial de água e aumentar a infiltração no solo.

Em relação às medidas de armazenamento, pode-se mencionar a possibilidade de utilização de pequenos reservatórios em residências, estacionamentos, áreas esportivas, entre outros espaços, para armazenar a água oriunda das precipitações. (TUCCI, 2007).

As demais medidas – aumento da eficiência do escoamento e diques e estações de bombeamento – são as comumente mais utilizadas e constituem-se em

⁴ Hidrograma: um gráfico mostrando a variação da vazão com o tempo em uma seção do rio. (TUCCI, 2007, p. 359)

canalização de cursos d'água, implantação de condutos, diques e estruturas para o bombeamento das águas acumuladas. Essas medidas, apesar de bastante utilizadas, não são as melhores escolhas, tendo em vista que sua implantação pode resultar na transferência dos impactos para uma região localizada a jusante.

É importante ressaltar que a busca de soluções deve ser sempre no sentido de resolver os problemas da drenagem urbana dentro de cada uma das bacias hidrográficas que fazem parte do sistema, não transferindo os mesmos para as bacias seguintes. Nesse sentido, as medidas de infiltração e armazenamento são mais eficientes e sustentáveis, por atenderem a esse preceito. Tucci (2007, p. 192) ressalta que a “[...] a drenagem das águas pluviais deve priorizar os mecanismos naturais do escoamento como a infiltração.” Todavia, dependendo da condição encontrada, não é possível resolver o problema do escoamento apenas com essas modificações, sendo necessária a implantação dos condutos e estações de bombeamento com o intuito de minimizar os danos já existentes.

2.2 VAZIO URBANO E ESPAÇO CONSTRUÍDO

Os temas apresentados nessa seção têm por objetivo auxiliar no entendimento do conceito de vazio urbano, o qual se apresenta de forma bastante ampla e distinta, dependendo do enfoque que se deseja. A apresentação do tema acontece por intermédio de sua história, dos aspectos teóricos e também pela perspectiva jurídica relativa ao assunto.

2.2.1 Um Pouco de História Sobre os Vazios Urbanos

Os vazios urbanos estão presentes nas áreas urbanas das grandes cidades e, conforme observado por Borde (2004), sua condição está relacionada aos aspectos políticos, funcionais, formais e simbólicos, fazendo com que seu entendimento esteja ligado ao dos processos de urbanização. Em razão disso, mostra-se necessária a compreensão do processo histórico de urbanização das cidades, no qual insere-se o fenômeno dos vazios urbanos.

Entender a construção do espaço urbano, tendo em vista sua complexidade, exige análises integradas dos diversos aspectos e agentes envolvidos, como a valorização do solo, a legislação vigente e o processo histórico, além das

características específicas de cada cidade, como ponderou Neves (s.d.) em seu estudo sobre os vazios urbanos na área central do Rio de Janeiro. O autor menciona ainda que a cidade – um produto social – se caracteriza conforme suas formas de ocupação, as quais acontecem em função do que se necessita: produzir, consumir, morar ou viver. E ao longo do tempo, intrinsecamente a esse processo dinâmico de construção da cidade, surgem os vazios urbanos.

Nesse sentido, tem-se a falta de planejamento, entre outras causas, associada ao processo de construção, conforme menciona Saraiva (2012, p.50): “O crescimento rápido das cidades, a falta de planejamento na gestão territorial e tantos outros fatores econômicos, políticos, e sociais, são possíveis causas entre outras mais complexas para que esta situação se tenha tornado tão frequente.”

Segundo Borde (2006), o vazio surge como um elemento inquietante no contexto urbano quando passa a ser relacionado ao esvaziado, em meados do século XIX, nas grandes cidades da Revolução Industrial – Londres e Paris – quando essas atingem dimensões de metrópoles. No entanto, as análises a respeito dos vazios passam a figurar no campo do urbanismo apenas no século XX e, nas décadas de 1970 e 1980, são desenvolvidos os primeiros estudos europeus sobre vazios urbanos, na França e na Inglaterra. A partir da década de 1990 os vazios urbanos passam a ter uma significação diferente e começam a ser associados a planos estratégicos e projetos de requalificação urbana. (BORDE, 2006).

Em sua análise histórica a respeito da existência dos vazios urbanos, Borde (2004) identifica três momentos no processo de produção desses espaços: o vazio, o esvaziamento e o preenchimento. O primeiro deles, o vazio, – definido como *terrain vague* por Solà-Morales (1995) – estaria relacionado com os espaços de identidade e de memória dos habitantes da cidade, possuindo um diálogo com os diferentes momentos pelos quais passou a cidade contemporânea. Lynch (1990) também relaciona o tempo, o espaço e as pessoas quando aborda a expansão da cidade e o aparecimento de *wastelands*, os quais seriam lugares (na área central ou na periferia) onde novas coisas se iniciam. Conforme observa Borde (2004) acerca do que menciona Lynch (1990) sobre o acontecimento de coisas novas nesses espaços, isso deve-se à apropriação cultural dos *wastelands*.

Considerando a formação dos espaços vazios nas cidades ao longo do tempo, é necessário compreender os fatores locais que levaram a isso pois, “*as causas pelas quais uma determinada zona se converte em um terrain vague são sempre*

conseqüência de sua história [...].” (FIALOVÀ, 1996 apud BORDE, 2004, p. 3, grifo do autor).

O segundo momento da formação dos vazios urbanos relacionado por Borde (2004) refere-se ao esvaziamento, o qual estaria relacionado à especulação imobiliária, bem como aos instrumentos de regulação do mercado de terras urbanas. De acordo com Clichevsky (2002 apud BORDE, 2004), os vazios surgem, nos sub mercados de terras urbanas, como áreas de ajustamento do mercado imobiliário, servindo para negociações e trazendo conseqüências para a cidade.

Por fim, o terceiro momento histórico considerado pela autora refere-se ao preenchimento, tendo por base as intervenções realizadas por diferentes atores nas áreas de vazios, apropriando-se culturalmente das mesmas. Borde (2004, p.3) diz que “As iniciativas da sociedade civil estão voltadas principalmente para utilização das áreas intersticiais com atividades temporárias de lazer e cultura e para o aproveitamento dos terrenos e edifícios em situação de vazio urbano [...]”. No caso do poder público, as modificações e intervenções nos vazios urbanos podem ocorrer de formas distintas e, em razão disso, Borde (2004) ressalta que é necessário identificar o que compõe o sistema de vazios e as relações que existem entre esses espaços e a cidade, com o intuito de propor projetos e políticas adequados.

2.2.2 Aspectos Teóricos

A revisão da literatura sobre os vazios urbanos indicou que ainda é escassa a produção científica sobre o assunto e que não há aspectos muito sólidos estabelecidos, apesar de existir uma grande discussão em torno do tema. O conceito de vazio urbano tem sido utilizado nos últimos anos por diversos autores em seus trabalhos e pesquisas, os quais abordam a questão sob diferentes enfoques, de acordo com a temática estudada e o ponto de vista que se deseja destacar. Em relação a isso, Borde (2004, p.1) menciona que “o conceito de vazio passou, nas últimas décadas, por uma revisão conceitual, a fim contemplar a diversidade de situações de vazio observadas nas cidades contemporâneas.”

Ainda assim, em razão da variedade de vazios a serem estudados e descritos, considerando suas características atuais além das distintas situações que levaram ao seu surgimento, há o muito o que ser discutido e entendido sobre o tema. Nesse sentido, Borde (2003, p. 2) salienta a necessidade de ampliar o debate:

Do ponto de vista do conhecimento do urbanismo, ainda há muito a ser compreendido. A ampliação do debate passa, necessariamente, pela revisão conceitual, por definições mais precisas que articulem as características de cada situação de vazio urbano às diferentes dimensões do fenômeno urbano.

Nesse contexto da existência de diversas abordagens nota-se que os vazios urbanos vêm sendo mencionados, entre outras, nas discussões sobre a produção e a modificação do espaço urbano, dada a relevância que assumem nesse contexto. As motivações que levam à reflexão sobre o assunto também são distintas, podendo estar relacionadas, por exemplo, a aspectos econômicos, sociais e culturais. Conforme ressalta Lins et al. (2004, s. p.):

O estudo do fenômeno dos vazios urbanos faz parte da abordagem de outros temas, como políticas de uso e ocupação do solo urbano, apropriação da terra urbana e o seu uso como mercadoria, as consequências dos investimentos públicos em infra-estrutura nas cidades brasileiras e em vários países da América Latina.

Essa diversidade de abordagens conduz a uma diversidade de definições e conceitos. Sendo assim, cabe destacar alguns deles, os quais auxiliam no entendimento a respeito da relevância do tema.

Nesse sentido, é importante verificar o que diz Solà-Morales (1996) sobre o termo *terrain vague* e seus significados. O autor menciona em sua obra que ambos os termos, oriundos do francês, ‘terreno’ e ‘vago’ possuem múltiplos significados e sua utilização para designar os lugares, territórios e edifícios seria bastante útil. *Vague* estaria relacionado a vazio, vago, desocupado, livre de atividades, improdutivo, ou ainda, obsoleto – dependendo da situação analisada. O autor considera ainda que o termo pode designar algo indefinido, sem limites e sem horizonte futuro. Com base nesses significados, Solà-Morales (1996) menciona que as cidades estão repletas de lugares como esses: áreas abandonadas pela indústria, antigos portos e ferrovias, áreas abandonadas como consequência da violência, espaços deteriorados, espaços subutilizados entre rodovias, áreas residuais às margens dos rios e locais deixados de fora das transações imobiliárias, são alguns dos exemplos citados pelo autor.

Além dessas áreas, outras têm sido identificadas como vazios urbanos, como aquelas observadas por Borde (2006, p. 40) no cenário das cidades contemporâneas, em função da urbanização descontinuada: “[...] criação de ilhas urbanas em áreas ainda não urbanizadas desconectadas entre si por áreas com baixa densidade de ocupação.”

Em seu estudo sobre os vazios urbanos em Porto Alegre, Oliveira et al. (1989) destaca as implicações sociais decorrentes da existência desses espaços, relacionando seu surgimento com os interesses da propriedade fundiária e da produção imobiliária, o que, segundo os autores, torna essas terras inacessíveis para uma determinada parcela da população.

Ainda nessa lógica de mercado que envolve o surgimento dos vazios, Clichevsky (2002 apud SANTANA, 2006, p.35) considerando seu estudo sobre a América Latina, relaciona diferentes tipos de proprietários, os quais estariam envolvidos no processo de formação dos vazios:

[...] os agentes legais e ilegais que produzem a terra urbana; os pequenos proprietários que puderam comprar, mas não ocupar a terra; agentes que compraram visando à valorização; os proprietários agrícolas; o Estado e outras instituições com suas políticas próprias.

Embora a existência de vazios urbanos – da forma como os mesmos têm sido identificados e descritos – indique uma certa perversidade por não serem ocupados lugares com determinadas potencialidades, há outros aspectos sobre alguns desses espaços que precisam também ser considerados, com o intuito de diferenciar o que é e o que não é um vazio urbano. É isso que observa Borde (2004), quando menciona a existência de inúmeras situações de vazios na forma urbana contemporânea das grandes cidades. Espaços residuais, abandonados, ocupados por estruturas obsoletas, terrenos subutilizados, ociosos, entre outros localizados em áreas urbanas, são os que de fato configuram os vazios urbanos, de acordo com a autora. Por outro lado, ela menciona espaços vazios que não se configurariam como vazios urbanos:

As áreas verdes, as praças e, em alguns casos, os espaços entre os edifícios - que configuram espaços de sociabilidade -, bem como as áreas desocupadas da periferia - que se constituem áreas de expansão da cidade - são exemplos de situações de vazio na cidade que não poderiam ser identificadas como vazios urbanos. (BORDE, 2004, p.1).

Essa perspectiva ao olhar os espaços vazios, considerando suas características ambientais, sociais e culturais, permite observar que nem todos os lugares necessitam de ocupação, caso a sua permanência dessa forma seja importante e se justifique por alguma das características mencionadas. Nesse sentido Portas (2000, s.p.) alerta para possíveis problemas decorrentes da ocupação intensiva desses espaços:

[...] encher os vazios (bem) urbanos como forma de sustentar a dispersão peri-urbana, se acaso pega como regra, pode até vir a agravar as condições ambientais das cidades centrais e adiar a requalificação da periferia que, entretanto, continuaria a estender-se, apesar desse preenchimento dos vazios internos.

Como exemplo da possibilidade de utilizar espaços considerando as suas características sociais e ambientais, Correia (2007) apresenta o caso do Parque de Canyelles, em Barcelona, e o Sistema Urbano de Parques de Curitiba. De forma sucinta, o caso de Barcelona teve início com a construção de edifícios residenciais no entorno do bairro da La Guineueta, cujos moradores seriam desapropriados e realojados nos edifícios; posteriormente, as casas do bairro seriam demolidas e novos edifícios construídos. Entretanto, os moradores reivindicaram a área vazia para a construção de um parque, para que o bairro – bastante denso – não fosse ainda mais densificado. Com a conquista dos moradores, a área de 40.000 m² foi ocupada por um parque – o Parque de Canyelles, e alguns equipamentos.

O caso de Curitiba, refere-se ao sistema de parques urbanos que é integrado por 12 parques (com área total maior que 1.800 hectares), 12 florestas e mais de 600 jardins públicos, e é considerado um dos melhores exemplos de excelência ambiental urbana. (CITIES HUB, 2002 apud CORREIA, 2007). O projeto da cidade teve início com o objetivo de proteger e preservar as áreas naturais “dos projetos de urbanização massiva que frequentemente acompanham os grandes incrementos populacionais”. (CORREIA, 2007, p.11).

Sendo assim, determinados espaços vazios com características ambientais específicas e importantes, merecem especial atenção antes de serem ocupados, em razão de possíveis problemas que podem decorrer desse processo. Ainda em relação à ocupação dos espaços Saraiva (2012, p. 51) destaca que:

No arranjo e qualificação dos espaços públicos numa relação direta entre os espaços construídos (cheios) e os espaços livres (vazios), tanto nas cidades consolidadas como nas periferias degradadas, enquanto alguns autores consideram que qualquer espaço urbano vazio deverá ser preenchido, outros defendem que ambos são necessários e formam um espaço único.

Essa perspectiva sobre a ocupação, ou não, dos espaços deve ser considerada pois, se por um lado há benefícios em sua ocupação, por outro podem surgir prejuízos. Todavia, não há como generalizar, é preciso avaliar cada situação de forma particularizada. É nesse sentido que Saraiva (2012) considera necessário intervir

nesses espaços – que o autor chama de residuais – ligando-os em uma perspectiva de continuidade, agregando a eles propriedades atrativas e eliminando as barreiras que existem. O autor salienta que, por serem muito diferentes entre si, cada um desses espaços vazios deve ter suas potencialidades valorizadas, “reestruturando-os nas diferentes escalas e procurando encontrar soluções para cada situação e realidade em cada lugar, interligando as questões histórico-sociais e ambientais, numa matriz ecológica e sustentável.” (SARAIVA, 2012, p. 53).

2.2.3 Perspectiva Jurídica

A existência dos mais diferentes problemas nas cidades brasileiras passa, muitas vezes, pela ausência – em alguns aspectos, quase total – de ações voltadas ao planejamento urbano. No intuito de orientar o desenvolvimento das cidades, a Constituição Federal traz, em seu Capítulo II, a Política Urbana, cujo Art. 182 menciona as questões relativas ao bem-estar dos habitantes, como estando relacionadas ao desenvolvimento urbano:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. (BRASIL, 1988, s.p.)

Para o ordenamento desse desenvolvimento, o Plano Diretor surge como instrumento, conforme o § 1º do Art. 182: “O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.” (BRASIL, 1988, s. p.). Pode-se dizer que essas definições e instrumentos visavam a uma cidade mais equilibrada sob os diversos aspectos que estão envolvidos no processo de crescimento, expansão e funcionamento das cidades.

Todavia, apenas com a Lei Federal n. 10.257/2001, que instituiu o Estatuto da Cidade, é que a política urbana foi regulamentada. O Estatuto define diretrizes e instrumentos que podem ser incorporados aos planos diretores municipais para auxiliar na busca pelo equilíbrio da expansão urbana, e que devem ser utilizados pelas municipalidades. Nesse sentido, o plano diretor urbano de um município, assim como os demais planejamentos municipais – como o Plano Plurianual, a Lei Orgânica, as

Diretrizes Orçamentárias e os Orçamentos Anuais – devem possuir como um de seus fundamentos a sustentabilidade. (MOTA, 1999 apud VENDRAMINI, 2008).

Entretanto, a obrigatoriedade de elaborar os planos diretores não significou uma melhoria de qualidade na expansão de todas as cidades que assim o fizeram:

A obrigação legal brasileira de que cidades com mais de 20.000 habitantes tenham seu plano diretor não resultou necessariamente em melhorias na qualidade de vida urbana. Muitos municípios têm um plano estático, não integrado a outras áreas administrativas da cidade, sem participação pública e não avaliado periodicamente, como seria de se esperar. Em outros casos o plano diretor somente foi realizado para atender à lei, e em outros ainda é inexistente. (MOTA, 1999 apud VENDRAMINI, 2008, p. 7).

Sendo assim, tão importante quanto elaborar o plano diretor de forma adequada, é colocá-lo em prática para que a cidade cresça e se expanda da melhor forma possível, objetivando sempre o bem-estar e a qualidade de vida da sua população. Para tanto, um dos fatores essenciais a serem considerados, é a integração com as demais políticas e planos relacionados à cidade, para que o planejamento aconteça de forma integrada e não setORIZADA. Sobre isso, tem-se que:

No planejamento urbano, a prospecção do futuro de uma cidade visa abordar o comportamento de cada setor do sistema urbano em análise e o efeito intersectorial implícito nas mudanças setoriais que tenham efeitos cumulativos sobre os outros setores, de forma que eventuais reflexos de mudanças locais sejam identificados em diferentes domínios do sistema espacial. (KRAFTA, 2001, apud RIGHETTO, MOREIRA e SALES, 2009, p. 71).

Dessa forma, a atuação e a participação dos diversos agentes modeladores do espaço urbano é fundamental para que o planejamento não aconteça de forma isolada, tendo em vista que as ações em um setor específico possuem reflexos sobre os outros aspectos correlatos. Como exemplo, tem-se as ações relativas à ocupação do solo durante o processo de crescimento das cidades, as quais impactam os sistemas de drenagem, enfatizando a necessidade do planejamento integrado.

2.3 A URBANIZAÇÃO E OS IMPACTOS NA DRENAGEM URBANA

O ciclo hidrológico é um processo natural que ocorre, simplificada, da seguinte maneira: a água precipita sobre a terra na forma de chuva, parte dela é interceptada pela vegetação e evapora, retornando para a atmosfera, outra parte infiltra, recarregando os aquíferos. Resta ainda uma parcela que escoar pela superfície

até encontrar os cursos d'água e, posteriormente, alcança o oceano. Quando ocorre a urbanização, esse ciclo natural é alterado, modificando o balanço existente entre as parcelas que são interceptadas, que evaporam, infiltram ou escoam. (TUCCI, 2007). No processo de urbanização, as superfícies naturais cedem lugar às ruas, aos estacionamentos, aos loteamentos e a outras estruturas que são impermeáveis, impedindo a água de infiltrar no solo e aumentando a parcela da precipitação que escoam sobre a superfície.

Cabe ressaltar que não é apenas a impermeabilização da superfície que impacta a condição natural dos recursos hídricos, mas há uma série de fatores que interfere no processo hidrológico urbano, como relacionam Righetto, Moreira e Sales (2009, p.47): “O desmatamento, a substituição da cobertura vegetal natural, a instalação de redes de drenagem artificial, a ocupação das áreas de inundação, a impermeabilização das superfícies, [...] e o aumento dos deflúvios superficiais [...]” A Figura 2 ilustra as alterações que ocorrem no balanço hídrico natural em função dos processos relacionados à urbanização.

A ilustração apresentada deixa claro as alterações ocorridas: a evapotranspiração⁵ diminui, assim como a infiltração para o solo, enquanto aumenta o volume de água enviado para a rede de drenagem pluvial. Esse fato já evidencia que problemas irão ocorrer, principalmente, pelo aumento da quantidade de água transportada pelos dispositivos de drenagem.

Em relação a isso, Brasil (2006, p. 35) menciona que o aumento da impermeabilização devido à implantação de edificações e pavimentos, além dos condutos para a drenagem, ocasiona as seguintes modificações:

Redução da infiltração no solo;

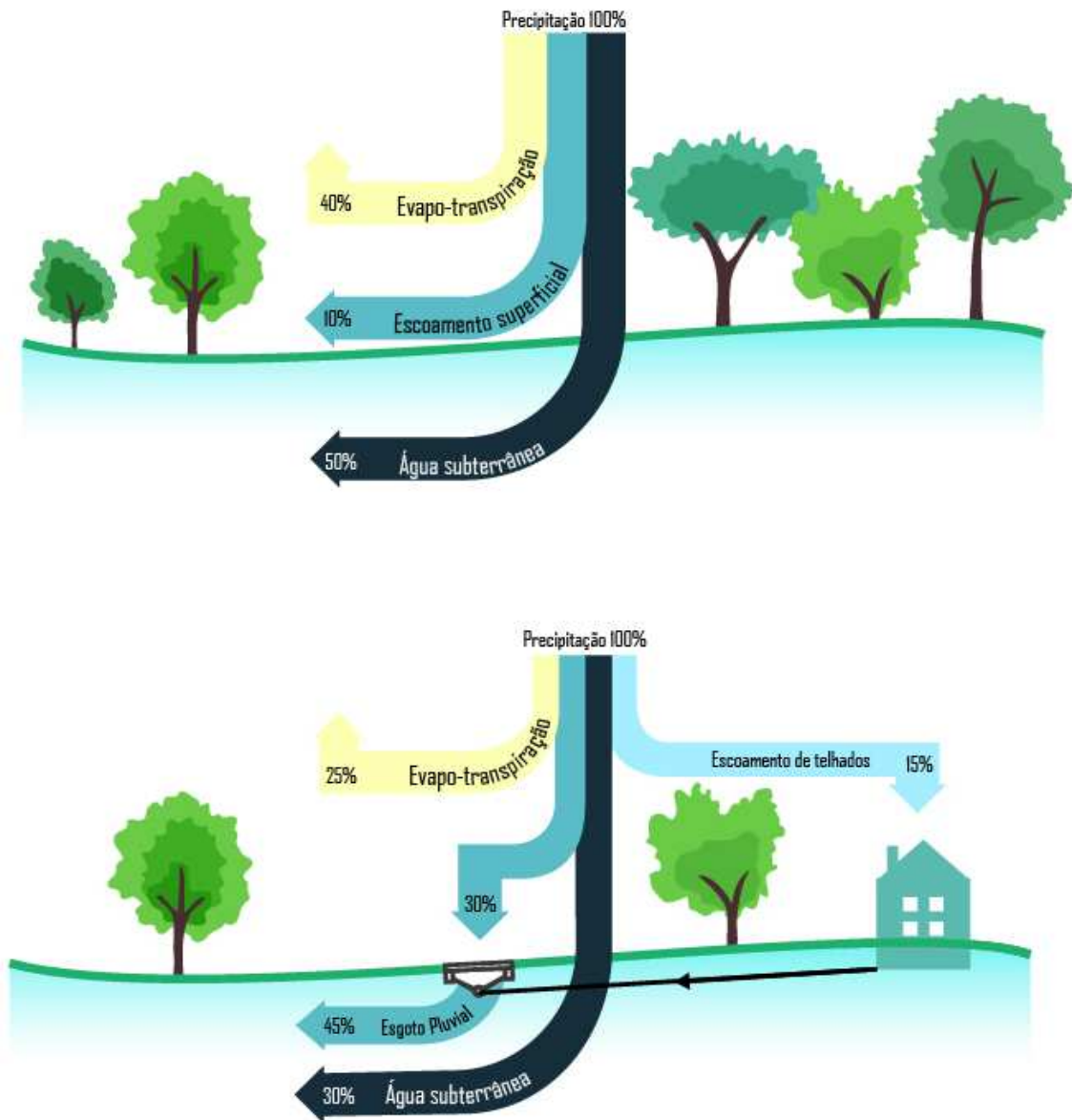
O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam por isso, antecipando seus picos no tempo [...];

Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), reduzindo o escoamento subterrâneo. [...];

Devido à substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal com redução também das taxas de evapotranspiração;

⁵ Evapotranspiração: água que evapora para a atmosfera a partir do solo e da vegetação.

Figura 2 – Alteração no balanço hídrico da precipitação em função da urbanização (valores indicativos)



Fonte: adaptado de Tucci (2007, p. 96)

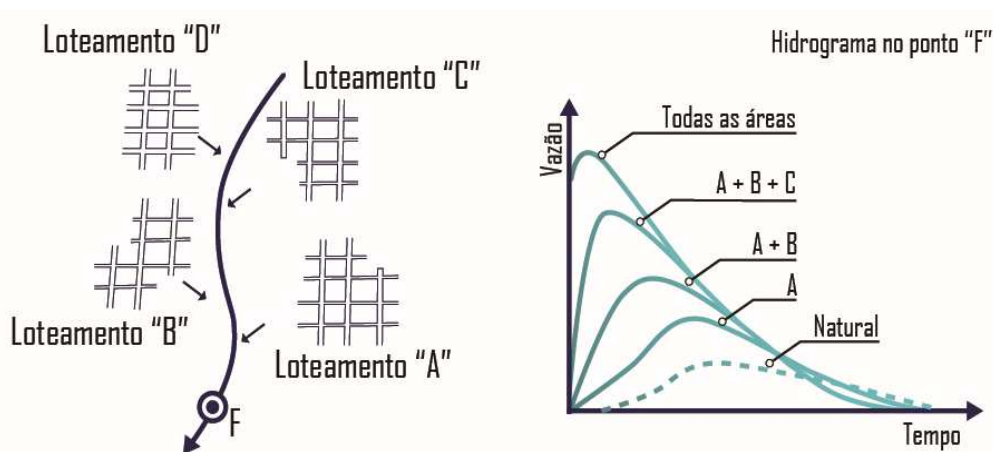
Assim, é nítido que o crescimento das cidades e sua conseqüente alteração no padrão de uso e ocupação do solo – geralmente transformando-o em superfície impermeabilizada – produz um impacto direto sobre a drenagem urbana das águas pluviais. Identificar e conhecer a superfície da área urbana é um importante passo para auxiliar o planejamento da cidade, e dentre os diversos parâmetros considerados relevantes, cabe destacar a impermeabilização do solo, tendo em vista sua influência sobre o escoamento das águas superficiais. (GAROTTI; BARBASSA, 2010). De acordo com os citados autores, a impermeabilização do solo é um

parâmetro capaz de mostrar como a urbanização impacta o sistema de drenagem urbana de uma região.

Esse impacto ocorre em função do “[...] princípio errado que tem levado as inundações na drenagem urbana [...]: *A melhor drenagem é aquela que escoar a água da chuva o mais rápido possível para jusante.*” (TUCCI, 2007, p. 185, grifo do autor). O autor ressalta que a cada nova implantação de edificação – seja uma residência, um prédio, uma indústria – que adota esse princípio, faz aumentar a vazão natural, conduzindo-a para a rede de drenagem em um período de tempo mais curto do que na condição anterior à construção.

Dessa forma, quando somam-se todas as vazões oriundas das diversas edificações, loteamentos e demais obras implantadas nas cidades, tem-se um aumento significativo das vazões que são recebidas pelos sistemas públicos de drenagem, os quais podem já estar sobrecarregados. O aumento da vazão na rede, devido à implantação sucessiva de diversos loteamentos, conforme as águas drenadas dos mesmos vão sendo conectadas à rede de drenagem, pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Hidrograma no ponto “F” à medida que os novos loteamentos são implantados e ligados à rede



Fonte: adaptado de Tucci (2007, p. 186)

O hidrograma apresentado acima evidencia o aumento da vazão após os loteamentos serem implantados, em comparação com a situação anterior a sua existência, isto é, na condição natural. Assim, quanto maior a vazão gerada, maiores as chances de ocorrerem inundações, pois o sistema já existente possivelmente não terá condições de absorver todo o incremento de vazão resultante da urbanização.

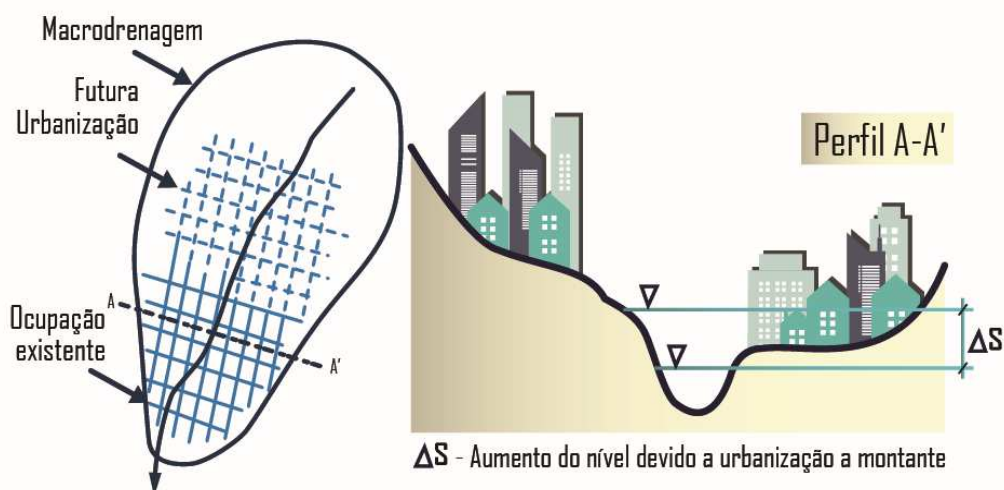
Com base no exposto, fica evidente que o impacto da urbanização é significativo sobre os sistemas existentes. Segundo Tucci (2003, p.36) “O ciclo

hidrológico sofre fortes alterações nas áreas urbanas devido, principalmente, à alteração da superfície e a canalização do escoamento [...]”. O autor destaca ainda que, em uma bacia urbana, a vazão máxima aumenta em função do aumento das áreas impermeáveis e da canalização que conduz as águas escoadas pela superfície, tendo em vista que a política adotada para controlar o impacto das chuvas se baseia no princípio de escoar a água precipitada o mais rápido possível, conforme já mencionado. De acordo com Urbonas e Stahre (1993 apud TUCCI, 2003), nos países desenvolvidos, esse tipo de abordagem não é mais utilizado desde o início da década de 1970.

Nesse contexto, o que precisa ser entendido é o fato de que o processo de urbanização (a implantação de um loteamento, por exemplo) é que precisa prever os impactos decorrentes da ação, assim como as medidas necessárias para que os mesmos não sejam transferidos para a rede pública de drenagem. Todavia, essa não é uma prática comum e o que geralmente ocorre, como esclarece Tucci (2007), é que o poder público aumenta a rede drenagem para absorver todo o escoamento oriundo dos loteamentos, o que acaba por distribuir para toda a cidade o custo desse processo. O fato é que a urbanização é crescente e, aumentar as seções dos canais sucessivamente, pode elevar muito os custos com obras.

Entretanto, quando o aumento da capacidade de escoamento da rede de drenagem não acontece por parte do poder público, e também não há controle no momento da urbanização de novas áreas, ocorrem as inundações. A Figura 4 ilustra a ocorrência desse fato nas cidades.

Figura 4 – Impacto da urbanização provocando aumento das inundações

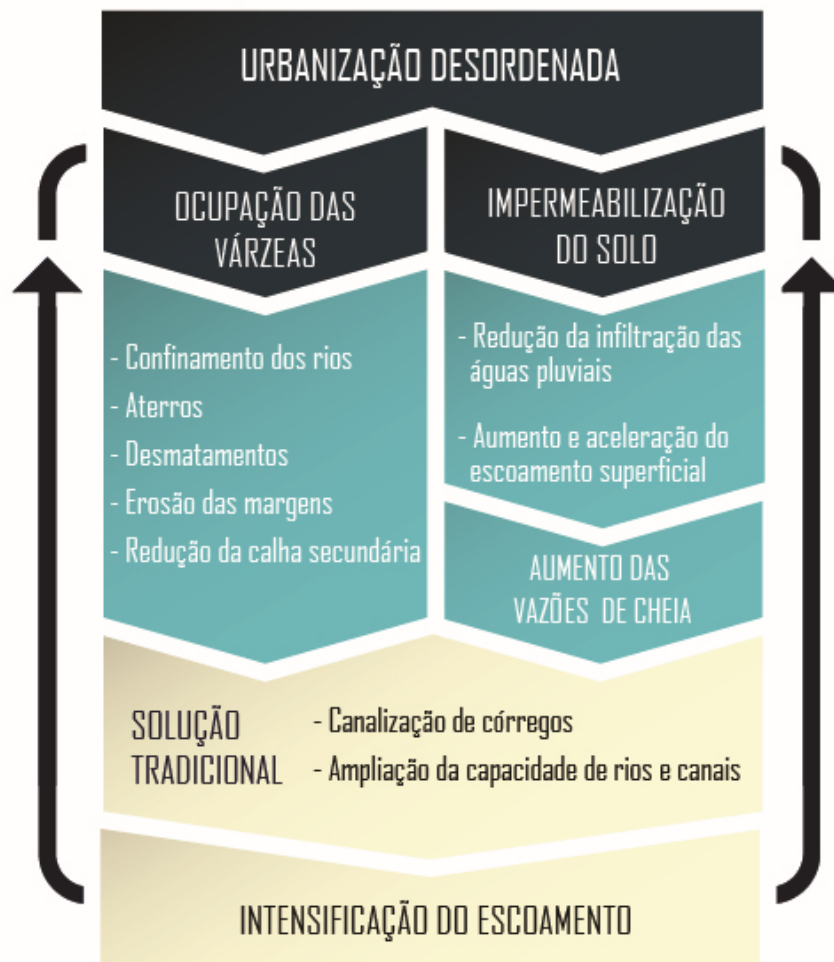


Fonte: adaptado de Tucci (2007, p. 187)

Além disso, há que se mencionar um outro problema que decorre da atuação do poder público nesse processo: a realização de intervenções de forma isolada e descontínua, atuando apenas sobre um trecho (que, em geral, já apresenta problemas), deixando de atuar de forma integrada e com o objetivo de resolver os problemas existentes na bacia como um todo. Nesses casos, o que acontece é a transferência da inundação para outros locais, fazendo com que o problema não seja resolvido e apenas seja transferido para outra área. (TUCCI, 2007).

Com base no exposto, fica evidente que os impactos da urbanização resultam em problemas de drenagem, os quais, por sua vez, acarretam outros problemas ainda maiores quando se tenta solucioná-los, e assim, a sequência de danos prossegue numa espécie de ciclo. Diversos são os fatores que desencadeiam o processo, todavia, a falta de planejamento anterior à ocupação do solo pode ser identificada como um dos principais fatores. A Figura 5 é uma representação desse processo que altera, significativamente, as condições de drenagem urbana.

Figura 5 – Representação dos impactos da urbanização nos sistemas de drenagem



Fonte: adaptado de Righetto, Moreira e Sales (2009, p. 48)

É preciso considerar que esse ciclo de problemas não é algo localizado que atinge pontualmente o local da intervenção, mas também outras áreas do entorno e da cidade como um todo. Nesse sentido, Brasil (2005) destaca que quando áreas frágeis são ocupadas – sob a ótica ambiental – causa danos aos moradores locais que em geral são os mais atingidos, contudo, problemas tais como enchentes processos erosivos e contaminação de mananciais podem atingir toda a cidade.

Nesse contexto, é relevante mencionar que no caso dos danos causados aos recursos hídricos, os mesmos podem ultrapassar os limites do município, atingindo outros em seu entorno, tendo em vista que a unidade que define seus limites é a bacia hidrográfica. Assim, alguns problemas relacionados aos recursos hídricos tais como águas contaminadas por efluentes e vazões geradas em eventos de cheias, são facilmente transferidos para outro município que se localiza na mesma bacia daquele onde o dano foi causado.

Em relação a isso, Tucci (2002, p. 12) menciona que “Atualmente um dos principais, se não o principal problema de recursos hídricos no país é o impacto resultante do desenvolvimento urbano, tanto a nível interno dos municípios como a nível externo, exportando poluição e inundações para jusante.” Desse modo, pode-se perceber como os reflexos da urbanização podem se estender para além dos limites do município, caso não haja planejamento e gestão adequados para evitar os possíveis danos.

Fica evidente a possibilidade de surgirem problemas, o que explicita a necessidade de planejar a expansão urbana de forma disciplinada e ordenada. Quando a ocupação do solo ocorre de maneira desregrada, o ambiente ocupado e também aquele em seu entorno sofre, inevitavelmente, os danos. Em se tratando dos prejuízos ambientais, as inundações podem ser consideradas um dos mais evidentes problemas, que acabam por provocar também impactos sociais e econômicos. Esse aspecto foi mencionado por Tucci (1997, p. 5, grifo nosso) quando o autor diz que “As **enchentes** nas cidades brasileiras são um processo gerado principalmente pela **falta de disciplinamento da ocupação urbana**. O custo do controle desse processo é alto quando o desenvolvimento já está implantado”. E o resultado dessa falta de ações preventivas aparece na forma de danos tanto para o ambiente, quanto para a população, que perde qualidade de vida ao sofrer com as constantes inundações e seus problemas associados. Essa relação pode ser visualizada na Figura 6.

Figura 6 – Relação causa-efeito das águas pluviais urbanas



Fonte: adaptado de Tucci (2007, p. 191)

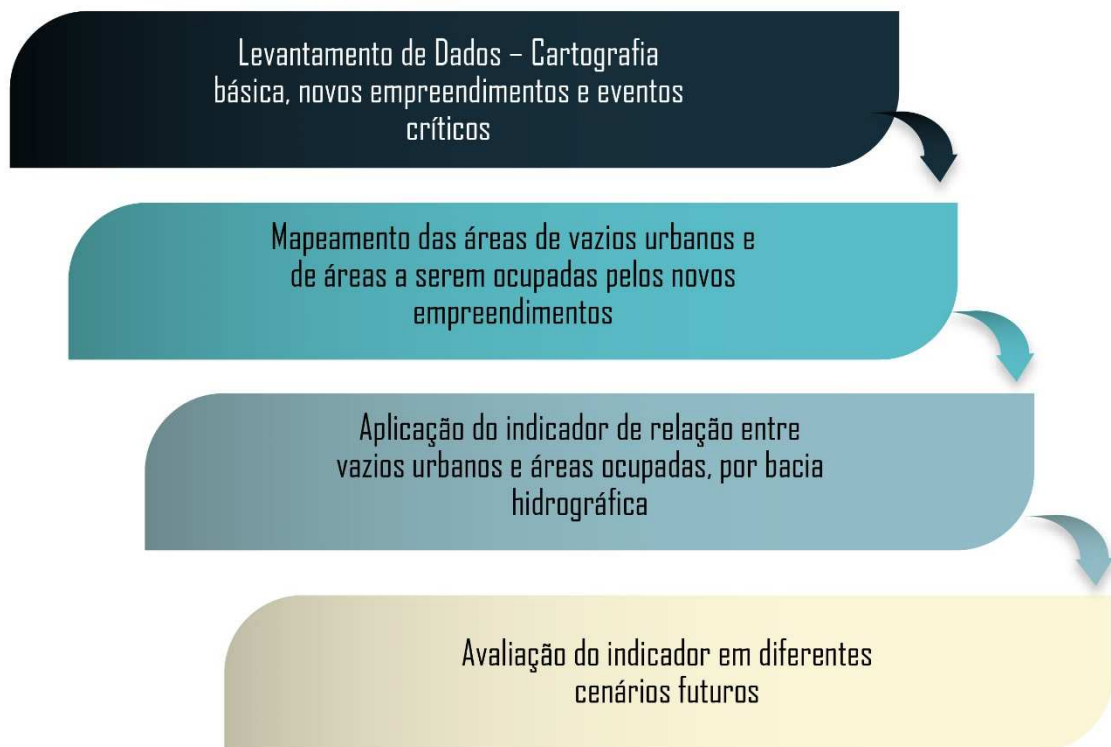
Em razão disso, é fundamental que exista um ordenamento na ocupação do território urbano, para que o processo de urbanização, e consequente modificação do uso do solo, não traga ônus à população e ao poder público, tanto em termos ambientais quanto sociais e econômicos. É nesse sentido que Vendramini (2008) salienta a importância de, no momento de designar os usos para cada área na cidade, seja dada a atenção necessária para as áreas verdes disponíveis. A autora salienta os diversos aspectos nos quais áreas verdes interferem dentro da cidade, como a regulação da drenagem, o amortecimento de ruídos e a purificação do ar. Ainda segundo Vendramini (2008, p. 4) “Os parques urbanos têm tanto a função de proporcionar áreas de lazer para a população, quanto a de criar condições ambientais urbanas mais satisfatórias.”

Nesse contexto, Saraiva (2012) considera que sendo a cidade delimitada por suas fronteiras administrativas, e sendo o solo um bem escasso e que não pode ser aumentado, é essencial que sejam buscadas estratégias para que se consiga um maior equilíbrio territorial entre zonas rurais e urbanas, entre as mais e menos desenvolvidas, por exemplo. E, nessa busca pelo equilíbrio, é de extrema importância que todas as variáveis envolvidas no processo de urbanização sejam consideradas e, também nesse contexto, o equilíbrio seja alcançado.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo de caso do município de Canoas, localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul, conforme mencionado. A sequência de atividades que orientou a realização do presente trabalho foi estruturada em quatro etapas, como ilustra a Figura 7 a seguir.

Figura 7 – Fluxograma das atividades da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

Os dados utilizados para embasar o estudo foram, basicamente, de três tipos distintos: cartografia básica, incluindo imagem de satélite atual que contempla toda a área do município em análise; informações disponíveis publicamente (sites, folders, etc.) que contemplam a divulgação de novos empreendimentos, visando diferentes usos e atividades, para o município; e informações atuais e históricas sobre a ocorrência de eventos críticos, tais como inundações e alagamentos que atingiram o município de Canoas.

As informações cartográficas específicas do município foram obtidas junto ao Instituto Canoas XXI, uma autarquia da Prefeitura Municipal. As demais informações cartográficas utilizadas são oriundas dos órgãos oficiais, tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Fundação Estadual de Proteção Ambiental

Henrique Luiz Roessler (FEPAM). Os dados obtidos foram manipulados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), em software específico para este fim.

Em relação aos novos empreendimentos e aos eventos críticos, a obtenção de dados de interesse teve como base a internet, sendo os primeiros buscados principalmente em sites de jornais, incorporadoras, construtoras e imobiliárias, enquanto os demais foram obtidos especialmente em jornais e portais de notícias.

O mapeamento das áreas onde encontram-se os maiores vazios urbanos do município foi realizado tendo por base a imagem de satélite fornecida pelo Instituto Canoas XXI, datada de dezembro de 2012. Nessa atividade, foram utilizados ainda os vetores de algumas áreas específicas, oriundos do Plano Diretor Urbano e Ambiental de Canoas¹ (PDUA), os quais delimitam áreas vazias que possuem alguma característica ou função diferenciada e, por já possuírem suas áreas delimitadas, não foram incluídas no mapeamento dos vazios urbanos.

A partir das informações dos empreendimentos, tendo como base as imagens de divulgação em relação a localização dos mesmos, foram delimitadas – sobre a imagem de satélite do município – as áreas ocupadas por cada um deles. Em razão disso, dadas as limitações existentes (como a ausência da área exata ocupada), entende-se que os valores de área obtidos são uma aproximação.

De posse das informações vetorizadas – vazios e empreendimentos – além das já existentes (bacias hidrográficas e áreas vazias oriundas do PDUA), os cruzamentos de dados foram realizados em um ambiente SIG, para a obtenção do indicador de relação entre vazios urbanos e áreas ocupadas. Em cada bacia foram mensuradas as áreas ocupadas e as áreas vazias, e a relação entre elas permitiu a obtenção do indicador:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{área vazia na bacia}}{\text{área ocupada na bacia}}$$

O valor que resulta da equação acima informa quanto há de área vazia na bacia para cada unidade de área ocupada. O indicador igual a um indica que há uma unidade de área vazia para cada unidade ocupada; assim, quanto mais próximo de um estiver o indicador, mais área vazia há na bacia, enquanto mais próximo de zero significa menos área vazia para cada unidade de área ocupada.

¹ O Plano Diretor Urbano e Ambiental de Canoas foi instituído pela Lei Municipal n. 5.341 de 22 de outubro de 2008.

Para a situação atual foram analisadas duas condições diferentes: a primeira considerando todos os vazios existentes – os mapeados e os das áreas delimitadas no PDUA; a segunda considerou apenas os vazios delimitados, não contabilizando as várias vazias do PDUA, tendo em vista que possuem restrições de uso. Em sequência foram definidos três diferentes cenários futuros, considerando o seguinte critério:

- Cenário I: construção dos empreendimentos que estão iniciando sua implantação (terraplenagem e/ou fundações executadas até o momento);
- Cenário II: construção dos empreendimentos do Cenário I mais os empreendimentos previstos para o município (elaboração de projeto até o momento);
- Cenário III: construção dos empreendimentos dos Cenários I e II, mais a implantação de empreendimentos em áreas de propriedade de construtoras (embora não haja projeto divulgado até o momento, essas áreas possuem grande potencial de serem ocupadas).

Com o estabelecimento das diferentes situações futuras – representadas por intermédio dos cenários – o indicador de relação entre vazios urbanos e áreas ocupadas foi novamente calculado para cada uma das bacias, em cada um dos diferentes cenários.

4 ÁREA DE ESTUDO

O município de Canoas está localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre e tem como municípios limítrofes: Esteio (ao Norte), Porto Alegre (ao sul), Cachoeirinha (a leste) e Nova Santa Rita (a oeste). O município possui uma população estimada em 2015¹ de 341.343 habitantes, os quais se distribuem em uma área territorial de 131,096 km², resultando em uma densidade populacional de aproximadamente 2.600 hab./km². Canoas não possui área rural, sendo assim, toda a população reside em área urbana.

Os bairros oficiais são 17 (dezesete), além da região da Ilha das Garças que não possui população residente, conforme dados do último Censo (IBGE, 2010). Em termos populacionais, destacam-se 4 bairros – Mathias Velho, Guajuviras, Harmonia e Niterói – que juntos abrigam pouco mais da metade da população do município. O mapa a seguir (Figura 8) apresenta a localização de Canoas e a divisão de seu território por bairros.

Figura 8 – Localização do município de Canoas e sua divisão por bairros



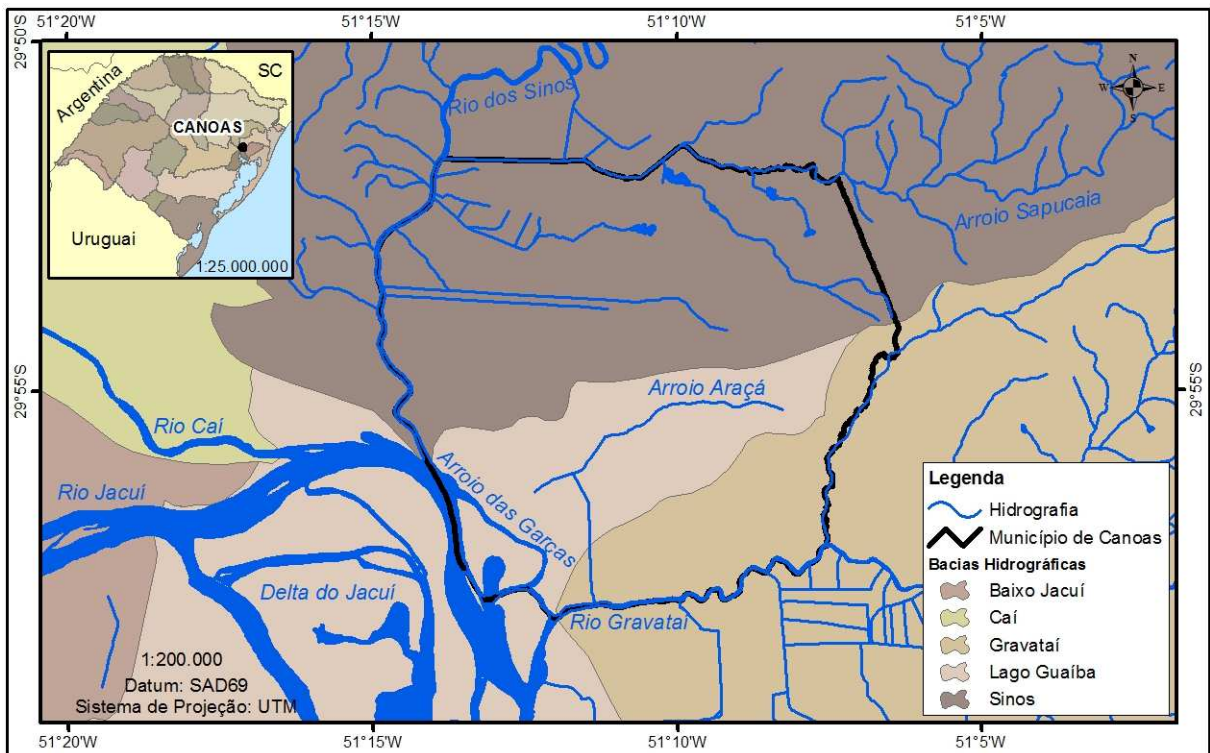
Fonte: elaborado pela autora

¹ Fonte: IBGE. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais - COPIS. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430460&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 15 set. 2015.

Em relação aos aspectos físicos, o município se localiza em uma importante região, sendo banhado pelo Rio Gravataí ao sul e pelo Rio dos Sinos a oeste, além de estar inserido na região do Delta do Rio Jacuí. O delta recebe as águas de diversos rios, além do Jacuí que dá seu nome, deságuam nele o Rio dos Sinos, o Rio Gravataí e o Rio Cai; as águas que chegam ao Delta, por sua vez, desembocam no Lago Guaíba. Devido às características especiais dessa região, o Delta do Jacuí é protegido pela Área de Proteção Ambiental (APA) e pelo Parque Estadual do Delta do Jacuí, cujo Plano de Manejo orienta as atividades passíveis de serem executadas em sua área de abrangência.

Em razão da sua localização, conforme descrito acima, Canoas insere-se em três diferentes bacias hidrográficas: do Rio dos Sinos, do Rio Gravataí e do Lago Guaíba, as quais fazem parte da Região Hidrográfica do Guaíba. O mapa da Figura 9 apresenta o município de Canoas em relação às bacias e aos rios que banham seu território. Cabe destacar que o relevo do município é relativamente plano, com pequena diferença de cotas, não havendo grandes elevações. Esse tipo de formação é característico da região onde se insere o município, bastante baixa, nas proximidades do Lago e da foz de diversos rios.

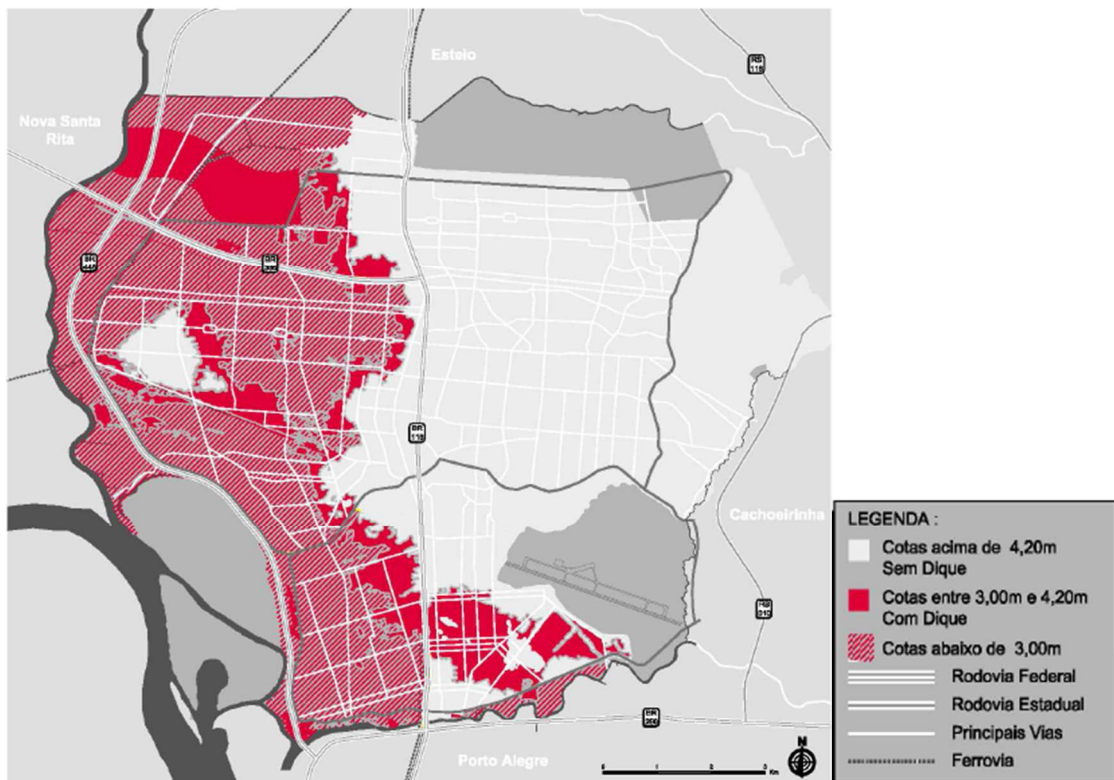
Figura 9 – Inserção do município de Canoas nas bacias hidrográficas do RS



Fonte: elaborado pela autora

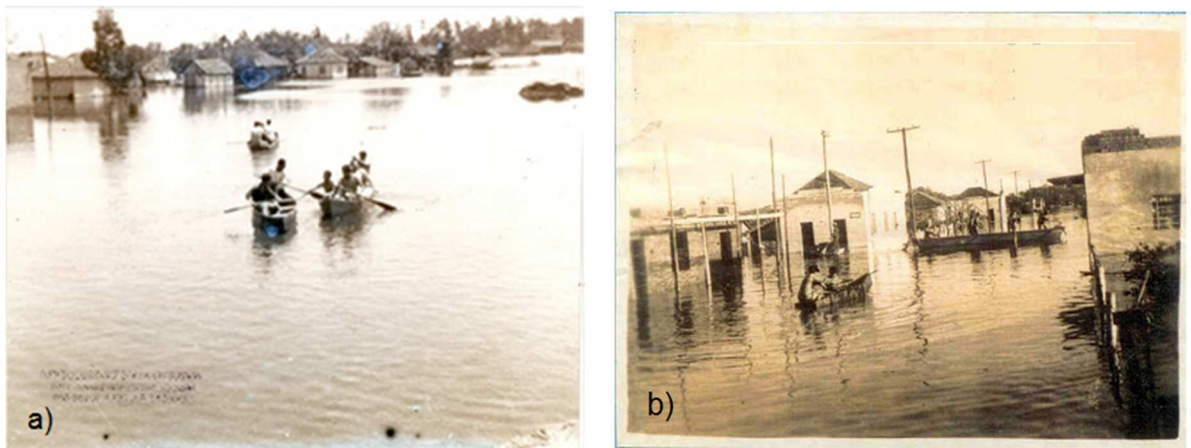
Em consequência das características naturais da região onde o município de Canoas está instalado, a ocorrência de inundações devido a cheia dos rios e arroios é bastante frequente em algumas áreas do município. O mapa das áreas de alagamento, constante do PDUA, delimita as áreas do município de acordo com as cotas dos locais, como exibe a Figura 10. Historicamente tem-se registros de muitos eventos chuvosos que resultaram em inundações, como pode-se observar nas imagens da Figura 11.

Figura 10 – Áreas de Alagamento



Fonte: Canoas, 2008

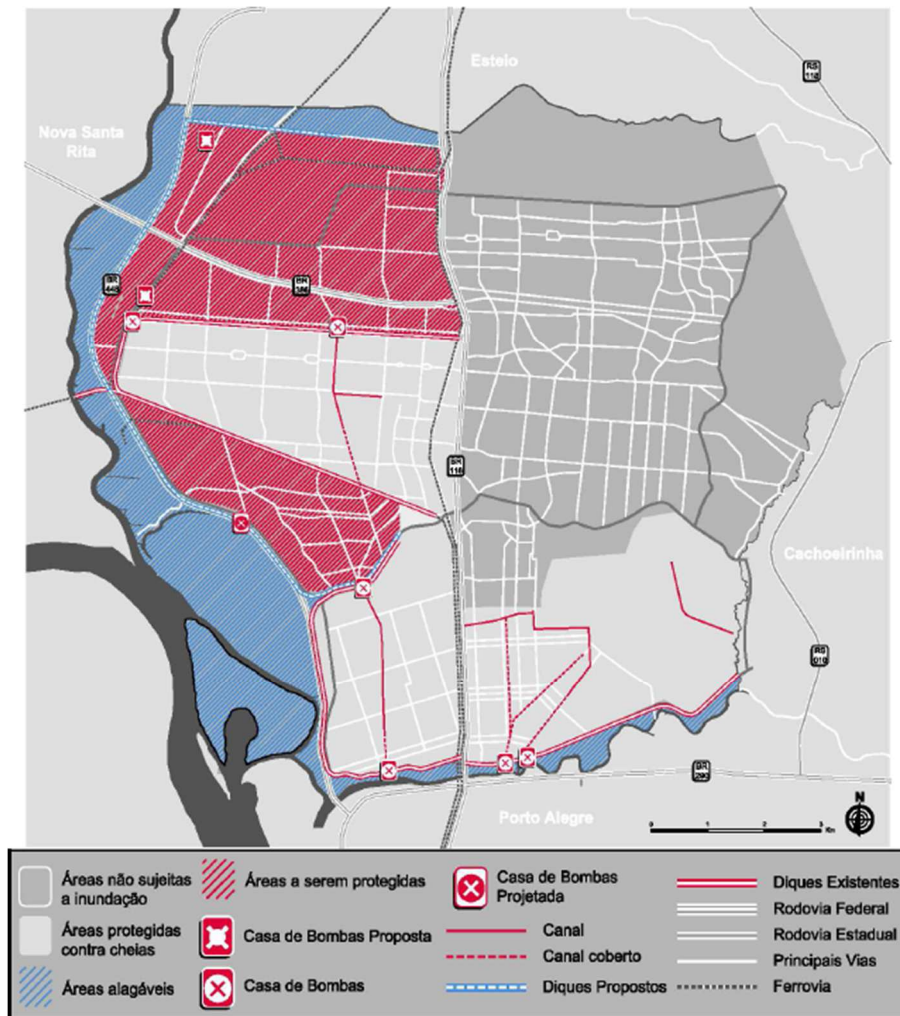
Figura 11 – Inundações no município de Canoas. a) Bairro Harmonia, 1967. b) Bairro Mathias Velho, década de 1980



Fonte: a) de Freitas e Graeff (2010, p. 34). b) Amaral (2009)

Devido aos problemas decorrentes das inundações, Canoas conta com um sistema de diques para a proteção da cidade, sendo que os diques dos bairros Niterói, Rio Branco e Mathias Velho foram construídos na década de 1960 devido às grandes enchentes de 1941, 1965 e 1967, quando os rios Gravataí e Sinos transbordaram, inundando esses bairros. Em 2010, as casas de bombas que integram o sistema de proteção passaram por um processo de modernização e automatização. (PREFEITURA DE CANOAS, 2010). O sistema de proteção existente e as áreas protegidas, além das áreas que se deseja proteger com a ampliação do sistema, estão apresentados no mapa da Figura 12.

Figura 12 – Sistema de proteção contra cheias



Fonte: Canoas, 2008

Além das inundações que ocorrem nas áreas mais baixas não protegidas, eventos chuvosos mais críticos têm provocado a ocorrência de alagamentos nos mais diversos bairros do município. Especialmente nos últimos anos esses eventos têm impressionado e assustado os moradores que passaram a conviver com alagamentos

cada vez mais frequentes. As imagens a seguir ilustram esses acontecimentos em período recente (Figura 13).

Figura 13 – Alagamentos em Canoas. a) BR-116, 2010. b) Canoas, 2012. c) Base de distribuição de combustíveis, 2013. d) Avenida Getúlio Vargas, 2014. e) Rua Berto Círio, 2015. f) Estação São Luiz Trensurb, 2015



Fonte: a) ANDRÉ, Mauro. 2010. b) G1, 2012. c) Gaúcha ClicRBS, 2013. d) Diário de Canoas, 2014. e) Diário de Canoas, 2015. f) Rádio Guaíba, 2015.

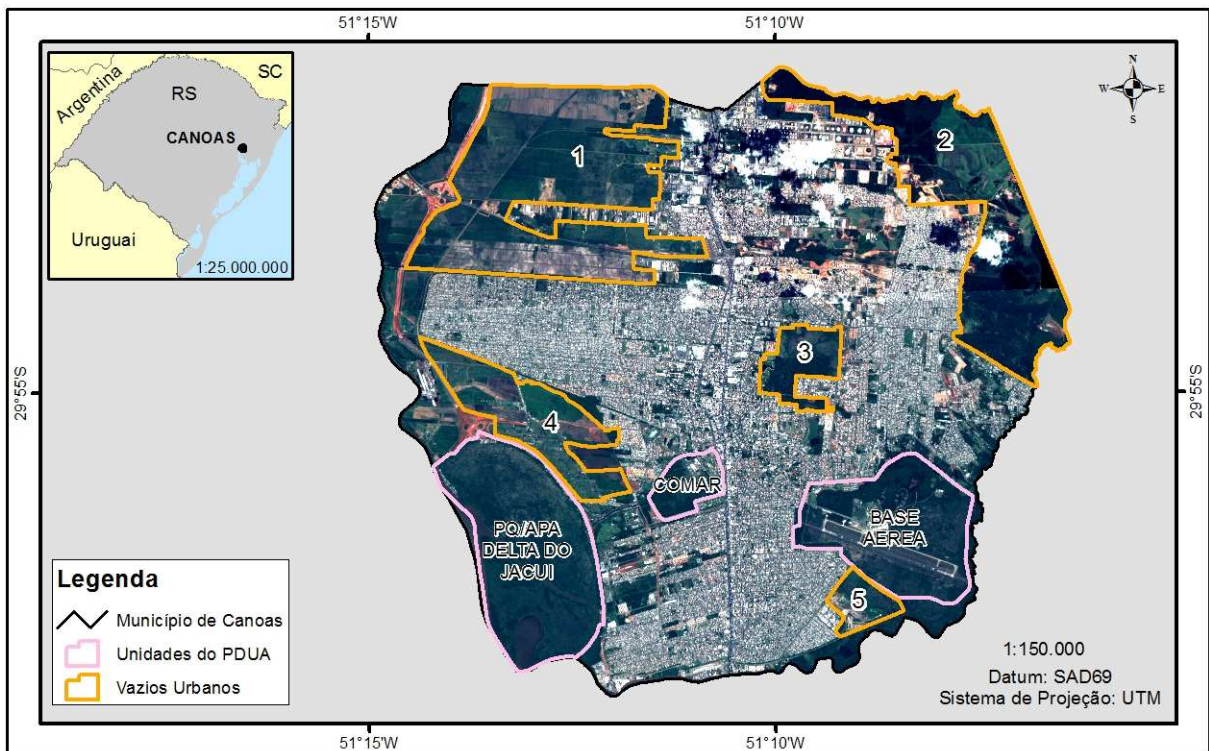
A ocorrência desses eventos está relacionada à intensa urbanização e consequente impermeabilização do solo. Um morador de Canoas relatou em um blog a sua percepção sobre os alagamentos e sobre as lembranças da infância: “Lembro também que a maioria dos pátios tinha grama e as crianças adoravam isso, mas os pais reclamavam de ter de cortar a grama e queriam cimentar os pátios para eliminar o problema.” (Sturzbecher, 2011). Esse breve relato ajuda a compreender a dimensão das causas que contribuem para o agravamento do problema.

4.1 GRANDES VAZIOS IDENTIFICADOS

O mapeamento realizado no município permitiu identificar as áreas de grandes vazios urbanos, caracterizadas por serem áreas sem nenhum tipo de ocupação com edificações ou impermeabilização do solo. Embora todas as áreas não ocupadas – onde a água pode infiltrar – contribuam para a diminuição do volume de água que escoar durante um evento chuvoso, para esse trabalho optou-se por delimitar as principais áreas com essas características, ou seja, aquelas com maiores extensões.

Foram acrescentadas ao mapa com as áreas vazias delimitadas algumas áreas com características especiais, as quais já estão demarcadas no PDUA, quais sejam: Zona Especial de Interesse ao Ambiente Natural (APA e Parque do Delta do Jacuí), área do Quinto Comando Aéreo Regional (V COMAR) e área da Base Aérea de Canoas (BACO). Esses espaços, apesar de não estarem parcial ou totalmente ocupados, por suas características e funções, deverão assim permanecer. O mapa a seguir (Figura 14) traz as áreas delimitadas, cujas respectivas dimensões podem ser visualizadas na tabela a seguir (Tabela 1).

Figura 14 – Grandes vazios urbanos identificados no município de Canoas



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 1 – Grandes vazios do município de Canoas e suas áreas aproximadas

Vazio identificado	Área (ha)
1	1466
2	1093
3	183
4	443
5	108

Fonte: elaborado pela autora

4.2 NOVOS EMPREENDIMENTOS

A pesquisa realizada permitiu identificar os empreendimentos que deverão ser implantados no município de Canoas, nos próximos meses e anos, sejam eles residenciais, comerciais ou industriais. Para a elaboração deste trabalho os empreendimentos identificados foram divididos em duas categorias, que basearam a divisão em cenários: implantação e previstos, de acordo com a fase em que se encontram. Além desses empreendimentos, foram identificadas áreas de propriedade de construtoras, as quais possuem um grande potencial de serem escolhidas para a implantação de condomínios. Assim, embora ainda não exista lançamento de empreendimentos para estas áreas, as mesmas também foram consideradas – em uma terceira categoria – para a formulação de outro cenário.

A Tabela 2 apresenta os empreendimentos identificados segundo o tipo de atividade que irá abrigar, as suas respectivas categorias e áreas estimadas.

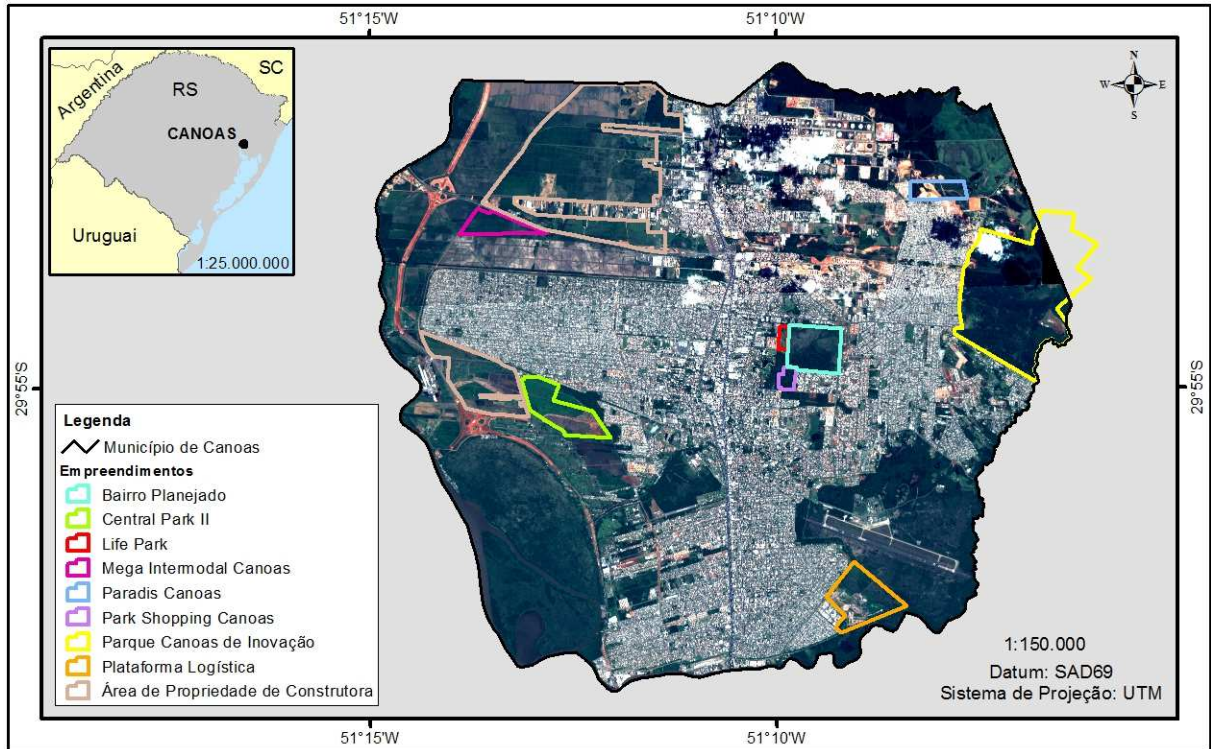
Tabela 2 – Empreendimentos identificados a serem implantados no município

N.	Empreendimento	Tipo de uso	Categoria	Área (ha)
1	Paradis Canoas	Residencial	Implantação	39
2	Mega Intermodal Canoas	Logística/Transporte	Previsto	47
3	Plataforma Logística	Logística/Transporte	Previsto	110
4	Central Park II	Residencial/Comercial	Previsto	96
5	Parque Canoas de Inovação	Industrial/Comercial Empresarial	Previsto	561
6	Life Park	Residencial	Implantação	7
7	Park Shopping Canoas	Comercial	Implantação	13
8	Bairro Planejado	Residencial/Comercial	Previsto	91
9	Área de Propriedade de Construtora	A definir	Potencial de Uso Futuro	163
10	Área de Propriedade de Construtora	A definir	Potencial de Uso Futuro	722

Fonte: elaborado pela autora

As áreas mapeadas dos empreendimentos identificados, de acordo com a Tabela 2, estão apresentadas no mapa da Figura 15.

Figura 15 – Novos empreendimentos a serem implantados em Canoas



Fonte: elaborado pela autora

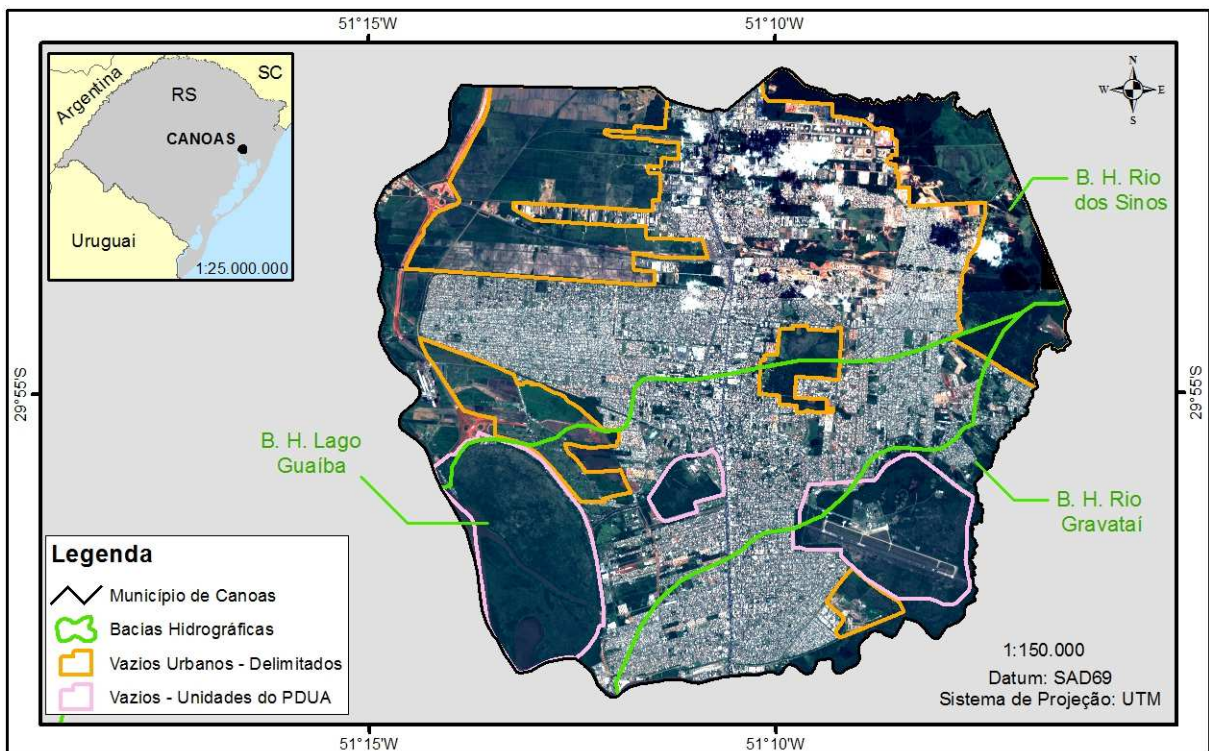
5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Tendo por base a metodologia descrita anteriormente, assim como as informações obtidas e geradas em relação ao município de Canoas, foi possível calcular o indicador de relação entre áreas vazias e ocupadas para cada uma das bacias hidrográficas. Ressalta-se que foram utilizados os limites das principais bacias que cortam o território do município: Rio dos Sinos, Lago Guaíba e Rio Gravataí. Os resultados obtidos para a situação atual e para os três diferentes cenários futuros estão descritos nos itens apresentados a seguir.

5.1 SITUAÇÃO ATUAL

Na situação atual, considerando os grandes vazios urbanos mapeados e aqueles delimitados no PDUA, tem-se o mapa da Figura 16. O indicador calculado, apresentado na Tabela 3, demonstra que a condição existente nas três bacias é bastante semelhante.

Figura 16 – Vazios urbanos considerados para o cálculo da situação atual



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 3 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica na situação atual

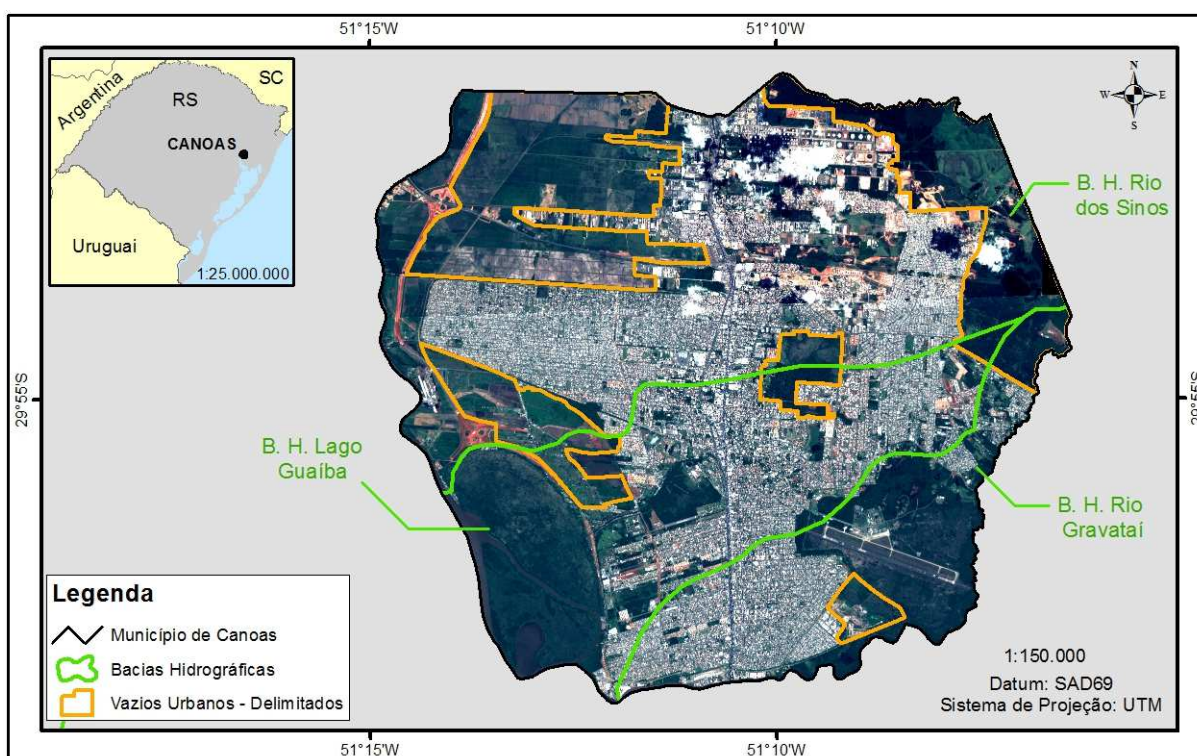
Bacia Hidrográfica	Rio Gravataí	Lago Guaíba	Rio dos Sinos
Indicador Atual	0,67	0,64	0,62

Fonte: elaborado pela autora

Os valores ficaram em torno de 0,6 o que indica que para cada unidade de área ocupada, tem-se cerca de 0,6 unidade de área vazia. Apesar das bacias terem dimensões bastante distintas, cada uma delas conta com porções vazias significativas e proporcionais às suas áreas totais, o que resulta em valores muito parecidos do indicador.

Ainda para a situação atual, uma condição diferenciada foi analisada, desconsiderando as áreas vazias delimitadas no PDUA com restrições de uso devido às suas características e funções específicas, como mostra o mapa da Figura 17. Os resultados obtidos para o indicador encontram-se na Tabela 4.

Figura 17 – Vazios urbanos considerados para a realização de uma análise diferenciada para a situação atual



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 4 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica na situação atual, sem considerar os vazios do PDUA, que possuem restrição de uso

Bacia Hidrográfica	Rio Gravataí	Lago Guaíba	Rio dos Sinos
Indicador Atual (sem vazios do PDUA)	0,13	0,09	0,61

Fonte: elaborado pela autora

Analisando-se os resultados obtidos (Tabela 4) nota-se que há uma diminuição significativa nos valores do indicador para as bacias do Rio Gravataí e do Lago Guaíba, enquanto para o Rio dos Sinos não há alteração, pois não havia nenhuma unidade do PDUA nessa bacia. No caso das bacias onde foram desconsideradas as áreas das unidades do PDUA, nota-se que a quantidade de área vazia para cada unidade de área ocupada passa a ser muito pequena. Entretanto, é nítido que as áreas desconsideradas nessa análise não estão ocupadas, sendo assim, elas contribuem para o aumento da infiltração e a diminuição do escoamento superficial, sendo indispensável computá-las em termos de área vazia para o cálculo do indicador.

Por outro lado, essa análise pode servir para avaliar outra perspectiva, em relação à ocupação do solo. Tendo em vista que essas áreas possuem usos específicos (no caso do COMAR e da Base Aérea) e características especiais (no caso da APA e do Parque do Delta do Jacuí), entende-se que há restrições para outros usos nessas áreas. Sendo assim, as mesmas deverão permanecer da forma como estão, pois não permitem a possibilidade de ocupação para usos diferentes.

É nesse sentido que o indicador pode demonstrar uma outra condição: quando se trata de áreas disponíveis para ocupação, as áreas pertencentes à bacia do Rio Gravataí e do Lago Guaíba no município de Canoas possuem poucas áreas, tendo em vista que o indicador apresentou valores iguais a 0,13 e 0,09 para cada uma, respectivamente. Esse valor indica que para cada unidade de área ocupada, tem-se apenas 0,13 (ou 0,09) unidade de área vazia.

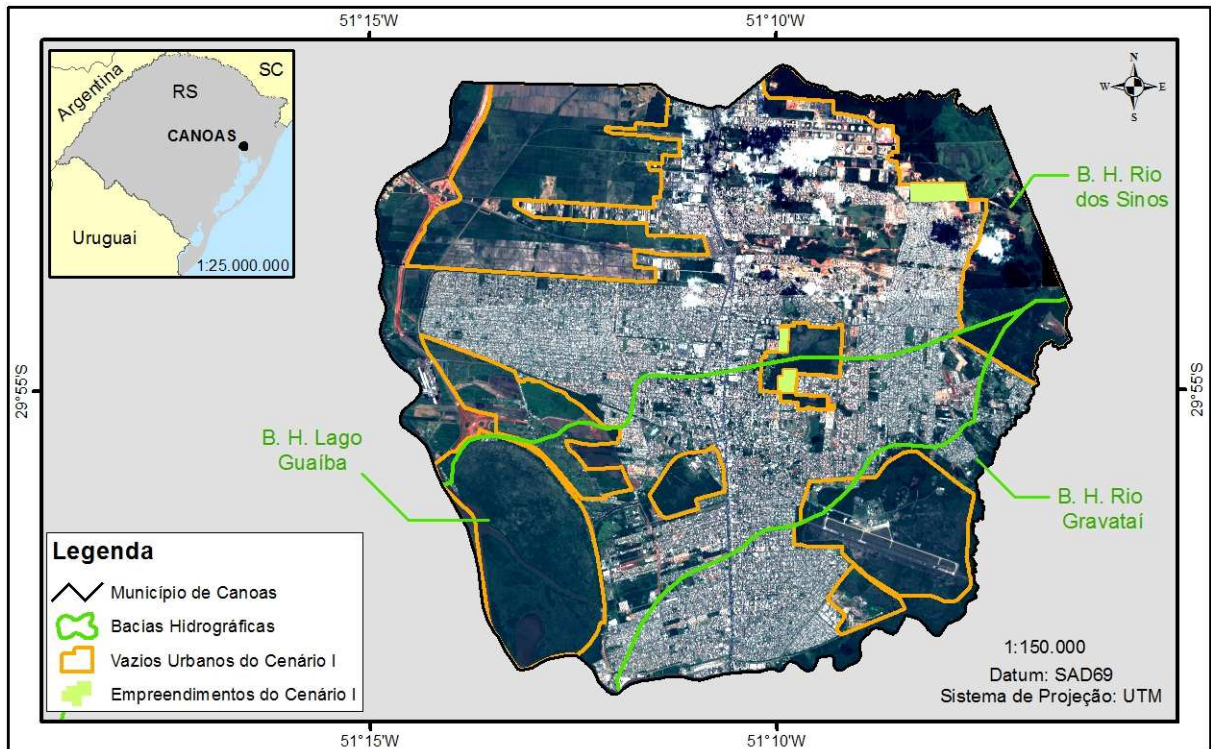
Em termos hidrológicos, o que de fato importa são áreas disponíveis para a infiltração das águas pluviais, todavia, considerou-se importante essa análise diferenciada, para demonstrar que há poucas áreas disponíveis para a ocupação nas bacias do Rio Gravataí e do Lago Guaíba em Canoas, tendo em vista que há áreas restritas para a ocupação do solo.

A análise diferenciada foi realizada apenas para a situação atual, a fim de demonstrar que já há poucas áreas disponíveis para ocupação. Todavia, tendo em vista que esse trabalho objetiva avaliar os impactos da ocupação na drenagem urbana, para o cálculo do indicador nos cenários futuros foram considerados todos os vazios existentes, incluindo as unidades delimitadas no PDUA, pois as mesmas contribuem para a infiltração das águas pluviais.

5.2 CENÁRIO I

A análise do Cenário I foi realizada considerando os empreendimentos identificados como em implantação, cujas áreas foram descontadas dos vazios urbanos e acrescidas às áreas ocupadas, como apresenta o mapa da Figura 18. O cálculo do indicador resultou nos valores demonstrados na Tabela 5.

Figura 18 – Vazios e empreendimentos do Cenário I



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 5 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica no Cenário I

Bacia Hidrográfica	Rio Gravataí	Lago Guaíba	Rio dos Sinos
Indicador Cenário I	0,67	0,63	0,61

Fonte: elaborado pela autora

No Cenário I o indicador sofre pequenas modificações nas bacias onde há empreendimentos sendo implantados, mantendo valores muito próximos da situação atual, em torno de 0,6 unidade de área vazia para cada unidade de área ocupada. Essa condição ocorre tendo em vista que os empreendimentos não são em número muito expressivo e suas áreas são relativamente pequenas frente ao tamanho das bacias consideradas.

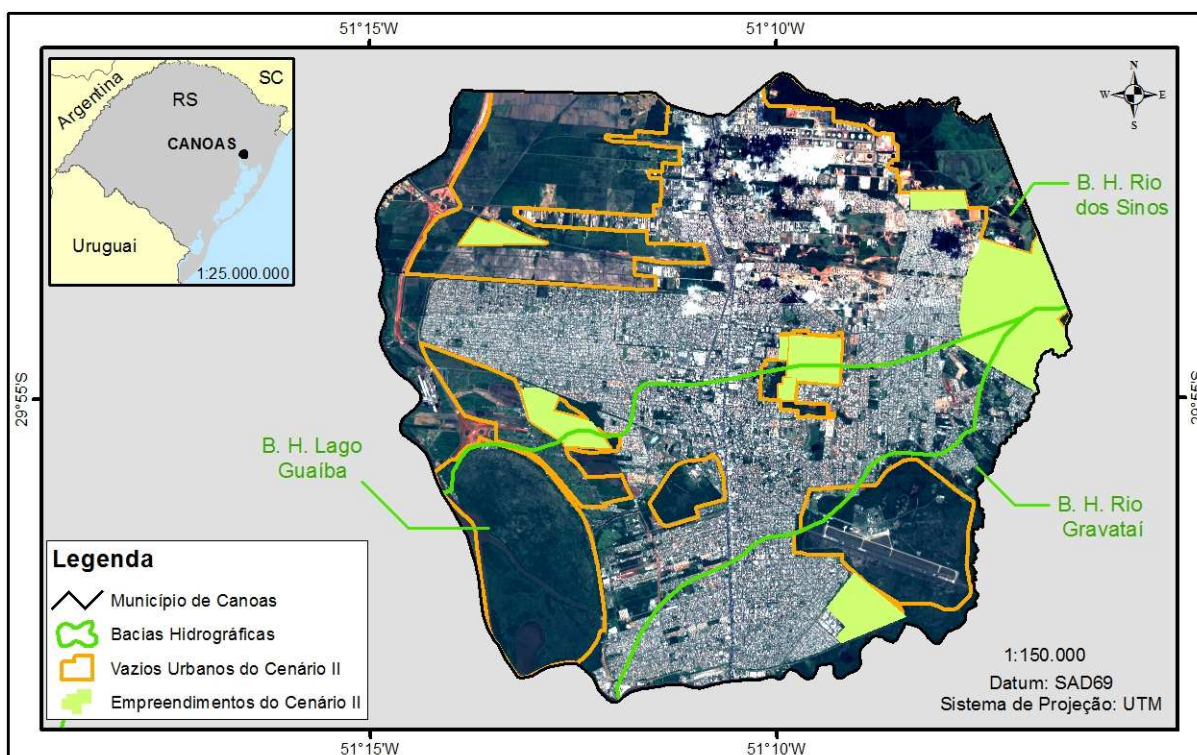
Entretanto, se a análise fosse realizada considerando uma escala com maior nível de detalhe, os resultados em uma microbacia que abrange a região onde se insere os empreendimentos provavelmente indicariam uma diminuição maior do

indicador. Sendo assim, embora não haja um grande impacto quando se considera o município como um todo e suas grandes bacias, em nível de bairro esse resultado deve ser bem mais significativo e impactante em termos de drenagem urbana.

5.3 CENÁRIO II

A análise do Cenário II foi realizada considerando os empreendimentos do Cenário I já implantados, acrescidos daqueles identificados como previstos, cujas áreas totais foram descontadas dos vazios urbanos e acrescentadas às áreas ocupadas, como pode ser observado no mapa da Figura 19. O cálculo do indicador resultou nos valores apresentados na Tabela 6.

Figura 19 – Vazios e empreendimentos do Cenário II



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 6 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica no Cenário II

Bacia Hidrográfica	Rio Gravataí	Lago Guaíba	Rio dos Sinos
Indicador Cenário II	0,41	0,56	0,46

Fonte: elaborado pela autora

Nesse cenário há empreendimentos em todas as três bacias consideradas, resultando na alteração do indicador para todas elas. O maior impacto acontece na bacia do Rio Gravataí – cujo indicador passa de 0,67 no Cenário I para apenas 0,41 no Cenário II – seguida pela bacia do Rio dos Sinos e, por fim, do Lago Guaíba. A bacia do Rio

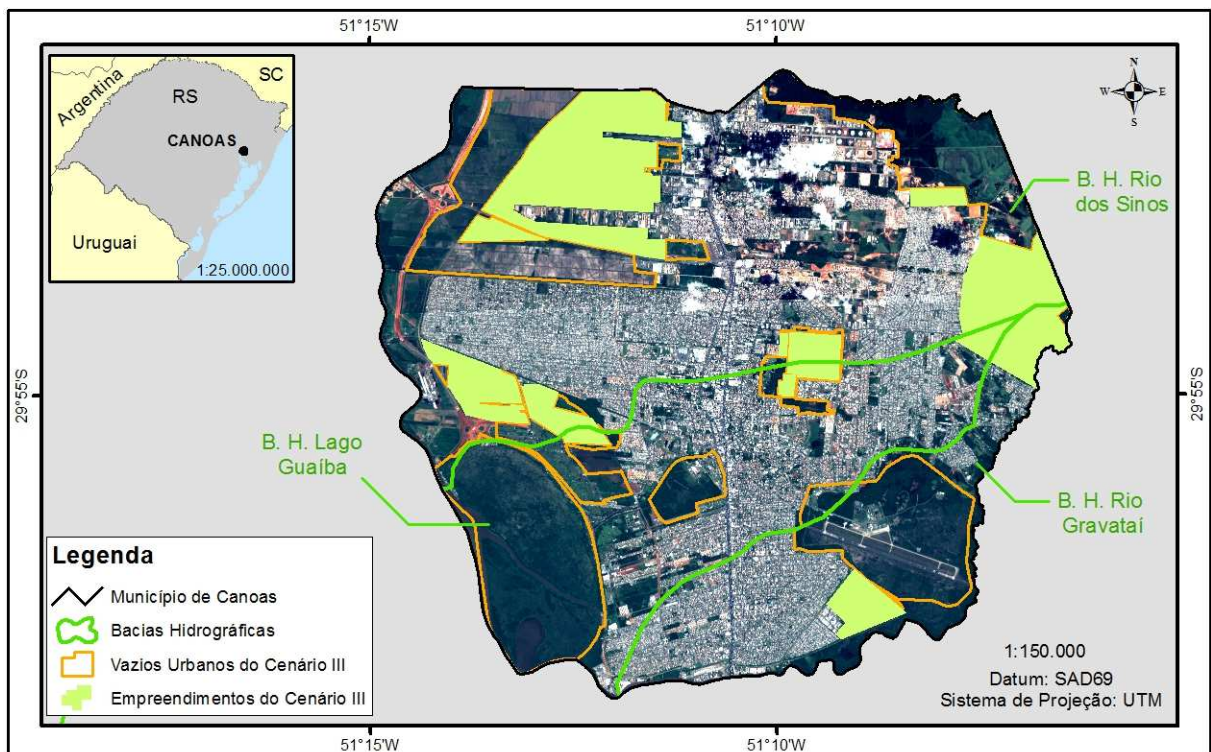
Gravataí é a que possui menor extensão em área e o empreendimento previsto para ser implantado ocupará uma área significativa frente ao tamanho da bacia, resultando em um grande impacto em termos de diminuição dos vazios existentes.

Nas outras duas bacias a modificação no indicador é um pouco menor, mas não pode ser desprezada, pois na bacia do lago Guaíba o indicador passa para 0,56, enquanto na bacia do Rio dos Sinos ele atinge apenas 0,46 unidade de área vazia para cada unidade de área ocupada. Esses valores já demonstram que poderá haver significativo impacto em termos de drenagem urbana, tendo em vista que uma parte das áreas vazias serão ocupadas.

5.4 CENÁRIO III

A análise do Cenário III foi realizada tendo por base os empreendimentos do Cenário I e do Cenário II já implantados, acrescidos das áreas de propriedade de construtoras que possuem potencial de serem ocupadas no futuro por novos empreendimentos ainda não divulgados. As áreas totais foram descontadas dos vazios urbanos e acrescidas às áreas ocupadas, como ilustra o mapa da Figura 20. O cálculo do indicador resultou nos valores apresentados na Tabela 7.

Figura 20 – Vazios e empreendimentos do Cenário III



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 7 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica no Cenário III

Bacia Hidrográfica	Rio Gravataí	Lago Guaíba	Rio dos Sinos
Indicador Cenário III	0,41	0,56	0,24

Fonte: elaborado pela autora

As áreas passíveis de ocupação, que foram acrescidas ao Cenário III, encontram-se todas localizadas na porção do município de Canoas que pertence à bacia do Rio dos Sinos. Em razão disso, as bacias do Rio Gravataí e do Lago Guaíba não apresentaram modificações no valor do indicador em relação ao Cenário II, permanecendo em 0,41 e 0,56 unidade de área vazia para cada unidade ocupada, respectivamente.

Todavia, para a bacia do Rio dos Sinos o impacto da ocupação das áreas é muito significativo, pois o indicador passou de 0,46 no Cenário II para apenas 0,24 no Cenário III, representando o pior resultado para as três bacias nos três diferentes cenários analisados. É importante ressaltar que, embora não haja empreendimentos divulgados para serem implantados nas áreas que foram acrescidas nesse cenário, entende-se que há grande possibilidade disso acontecer, pois além das áreas já serem de propriedade de construtoras, as mesmas se localizam às margens da recém-inaugurada BR-448 – Rodovia do Parque – o que tende a valorizar fortemente a região, estimulando a implantação de condomínios ou outros empreendimentos, conforme os usos permitidos.

5.5 ANÁLISE GERAL

Os resultados apresentados nos itens anteriores indicam uma diminuição gradativa das áreas vazias à medida que as mesmas vão sendo ocupadas por novos empreendimentos, o que altera o indicador calculado. A Tabela 8 apresenta a síntese do indicador para as diferentes bacias hidrográficas na situação atual e nos três diferentes cenários.

Tabela 8 – Indicador calculado para cada bacia hidrográfica nos diferentes cenários

Indicador	Rio Gravataí	Lago Guaíba	Rio dos Sinos
Atual	0,67	0,64	0,62
Cenário I	0,67	0,63	0,61
Cenário II	0,41	0,56	0,46
Cenário III	0,41	0,56	0,24

Fonte: elaborado pela autora

Os valores apresentados evidenciam as alterações provocadas pela implantação dos diversos empreendimentos no município de Canoas, as quais deverão acarretar impactos na drenagem urbana, podendo contribuir para o aumento dos eventos críticos, como os alagamentos. O indicador apresenta as modificações que ocorrem no uso do solo nos limites de cada bacia, deixando evidente que as áreas ocupadas passam a ser mais significativas – em termos quantitativos – frente às áreas vazias.

Com base no referencial teórico apresentado, sabe-se que a urbanização impacta diretamente o escoamento das águas pluviais – aumentando o volume escoado superficialmente e diminuindo o volume infiltrado – o que, por sua vez, se reflete no sistema de drenagem urbana. Assim, no caso da concretização dos cenários avaliados, as bacias passarão por mudanças relevantes no que tange à impermeabilização do solo, o que indica a possibilidade real de aumento da ocorrência de alagamentos na cidade.

A porção do município inserida na bacia do Lago Guaíba, é a que apresenta a melhor condição na situação futura, isto é, maior presença de áreas vazias em relação às ocupadas, como mostra o indicador calculado. Isso se deve, em parte, ao fato dessa bacia possuir um percentual significativo de sua área restrito à ocupação devido à APA e ao Parque do Delta do Jacuí, e também ao V COMAR. Já a região de Canoas que se insere na bacia do Rio dos Sinos é a que apresenta o pior prognóstico, tendo em vista que, após a concretização do Cenário III, seu indicador apresenta a existência de apenas 0,24 unidade de área vazia para cada unidade de área construída.

É válido mencionar que foram mapeados apenas os maiores vazios identificados no município, assim como os empreendimentos a serem implantados nessas áreas. Entretanto, é possível que uma análise mais detalhada, mapeando os vazios menores onde também há ocupação, não de grandes empreendimentos mas de residências unifamiliares, possa resultar em uma condição ainda mais crítica, principalmente em termos locais, mais próximos às novas áreas ocupadas.

A análise diferenciada realizada para a situação atual (Figura 17 e Tabela 4) demonstra uma condição preocupante, pois se essas áreas não fossem restritas para uso, o indicador apresentaria valores bem mais baixos. Assim, apesar das grandes alterações que podem ocorrer com a ocupação das áreas vazias, as áreas delimitadas no PDUA – em razão de suas restrições – por permanecerem desocupadas acabam por contribuir para a atenuação dos impactos na drenagem urbana.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de questões relacionadas aos vazios urbanos, em geral traz consigo uma conotação negativa associada a esses espaços, assim como a necessidade de ocupá-los aparece como alternativa para solucionar o problema. Esse tipo de abordagem pode ser interessante para o aproveitamento de uma área com infraestrutura ociosa e disponível, todavia, nem todos os vazios urbanos possuem essa característica. Dessa forma, é necessário considerar que determinados espaços podem ser aproveitados sem que sejam totalmente ocupados, e sua utilização pode ocorrer de formas diferenciadas, como por intermédio da implantação de espaços de lazer, primando pelas questões ambientais e culturais.

Esse tipo de abordagem precisa ser considerado no processo de planejamento das cidades, levando em consideração o fato de que a ocupação – acompanhada da impermeabilização – do solo impacta diretamente nos sistemas de drenagem urbana, contribuindo assim para o aumento da ocorrência de alagamentos. Esses eventos, além de causarem prejuízos econômicos e sociais, se refletem diretamente na qualidade de vida da população atingida. Dessa forma, as áreas vazias possuem um papel importante, pois permitem o aumento da infiltração das águas pluviais, contribuindo para melhores condições de vida.

Entende-se que a cidade precisa crescer e se desenvolver, entretanto, é coerente avaliar que deve haver limites para esse crescimento, pois no momento que a expansão – para abrigar novos habitantes e serviços – passa a interferir de forma negativa na ‘cidade já existente’, é porque algum limite foi ultrapassado e a cidade não possui condições de suportar as modificações implantadas em seu território. Sendo assim, se para algumas cidades, ocupar os vazios urbanos existentes é necessário, em outras, essa ação pode ocasionar um prejuízo maior que os possíveis benefícios. Dessa forma, fica evidente a necessidade de avaliar cada caso de forma particular, levando em consideração as características e os limites da cidade e de seu espaço físico, pesando os benefícios e prejuízos decorrentes.

Nesse contexto, para o município de Canoas, a análise realizada mostrou que há possibilidades reais de ocorrerem impactos sobre a drenagem urbana devido à implantação de diversos empreendimentos previstos. Assim, mesmo que algumas medidas sejam tomadas para evitar danos, isso pode não ser suficiente, pois em geral tais medidas não são capazes de eliminar os impactos na drenagem, apenas os

transferem para locais à jusante, conforme abordado no referencial teórico do presente trabalho.

Os resultados obtidos mostraram que algumas regiões do município podem ser bastante afetadas, pois terão suas áreas vazias consideravelmente diminuídas. Além disso, Canoas possui um aspecto que agrava sua situação relativa à drenagem urbana: o fato de se localizar em cotas muito baixas, tendo uma área significativa do seu território que necessita ser protegida por um sistema de diques. Assim, fica claro que as características do município o colocam em uma situação que exige bastante atenção no momento de planejar o crescimento e a expansão, com o intuito de evitar maiores danos aos seus habitantes e ao ambiente natural.

Nesse sentido, o indicador de relação entre vazios urbanos e espaços construídos pode ser uma ferramenta útil de auxílio ao planejamento ou de avaliação de possíveis impactos quando da autorização para a implantação de novos empreendimentos. Nesse trabalho, a análise foi realizada considerando o município como um todo, as bacias hidrográficas principais e os maiores vazios urbanos identificados; todavia, dependendo do objetivo, o indicador pode ser utilizado para avaliar uma área menor, como uma microbacia no município. Nesse caso, devido ao fato da escala de trabalho ser mais detalhada, deverão ser mapeados também os vazios menores, objetivando verificar os impactos em uma área reduzida e mais próxima à intervenção.

A análise realizada nesse trabalho permitiu avaliar as modificações que acontecem no uso e ocupação do solo quando ocorre o crescimento da cidade, o que por sua vez possibilita a identificação de impactos na drenagem decorrentes desse processo. A realização de novas pesquisas utilizando essa metodologia poderiam auxiliar no estabelecimento de valores de referência para o indicador, identificando, por exemplo, valores ideais e críticos. Dessa forma, se uma microbacia urbana apresenta valores críticos para o indicador enquanto outra possui valores acima do ideal, isso poderia ser utilizado pelos planejadores urbanos para selecionar possíveis locais para a implantação de determinado empreendimento.

REFERÊNCIAS

- ABASTECIMENTO de combustível pode ser prejudicado na Região Metropolitana em razão da chuva. **Gaúcha ClicRBS**. Porto Alegre. 23 out. 2013. Disponível em: <<http://gaucha.clicrbs.com.br/rs/noticia-aberta/abastecimento-de-combustivel-pode-ser-prejudicado-na-regiao-metropolitana-em-razao-da-chuva-31281.html>>. Acesso em: 24 set. 2015.
- AMARAL, Jocemara. **Fotos Antigas do Bairro**. 13 ago. 2009. Disponível em: <<http://mathiasvelhocanoas.blogspot.com.br/2009/08/fotos-antigas-do-bairro.html>>. Acesso em: 13 ago. 2015. Blog: Blog do Bairro Mathias Velho.
- ANDRÉ, Mauro. Depois de chuva forte, alagamento causa caos no trânsito da BR-116. **Di Hoje**. Dois Irmãos. 26 jan. 2010. Disponível em: <<http://www.dihoje.com.br/dihoje2009/?pg=noticia&id=1964>>. Acesso em: 24 set. 2015.
- BORDE, A. **Vazios urbanos: perspectivas contemporâneas**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Urbanismo). Rio de Janeiro: Centro de Letras e Artes/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- BORDE, A.L.P. Percorrendo os Vazios Urbanos. In: X Encontro Nacional da ANPUR (Associação Nacional de Planejamento Urbano e Regional), 2003, Belo Horizonte. **Anais do X ENA**, 2003.
- BORDE, A.L.P. Vazios urbanos: avaliação histórica e perspectivas contemporâneas. **Anais: Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**, v. 8, n. 5, 2004. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/shcu/article/view/1061>>. Acesso em: 15 ago. 2015.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 12 ago. 2015.
- BRASIL. **Lei n. 10.257, de 10 de julho de 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: 20 ago. 2015.
- BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 11 ago. 2015.
- BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 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 n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 11 ago. 2015.

BRASIL. **Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em: 20 ago. 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Estatuto da Cidade - guia para implementação pelos municípios e cidadãos**. 4. ed. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília, DF, 2006.

CANOAS. **Lei n. 5.341 de 22 de outubro de 2008**. Institui o Plano Diretor Urbano Ambiental de Canoas, dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Canoas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.geo.canoas.rs.gov.br/img/lei5341/LEI_5341_2008.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2015.

CHUVA de 30 milímetros causa alagamentos em ruas de Canoas. **Diário de Canoas**. Canoas. 13 jun. 2014. Disponível em: <http://www.diariodecanoas.com.br/_conteudo/2014/06/noticias/regiao/53521-chuva-de-30-milimetros-causa-alagamentos-em-ruas-de-canoas.html>. Acesso em: 24 set. 2015.

CHUVA forte obriga evacuação do Shopping Canoas. **Rádio Guaíba**. [S. l.]. 4 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.radioguaiba.com.br/noticia/chuva-forte-obriga-evacuacao-do-shopping-canoas/>>. Acesso em: 24 set. 2015.

CHUVA provoca pontos de alagamento em Canoas. **Diário de Canoas**. Canoas. 11 fev. 2015. Disponível em: <http://www.diariodecanoas.com.br/_conteudo/2015/02/home/128153-chuva-provoca-pontos-de-alagamentos-na-cidade.html>. Acesso em: 24 set. 2015.

CORREIA, Beatriz da Silva et al. Ocupação do espaço urbano e natureza: os parques nas cidades. **Paisagens em debate**. FAU .USP - n. 05, dezembro 2007. Disponível em: <<http://www.usp.br/fau/deprojeto/gdpa/paisagens/artigos/2007CorreaSilvaMagnabosco-ParquesUrbanos.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2015.

DE FREITAS, Francisco de Paula Brizolara; GRAEFF, Lucas. As paisagens da memória do bairro Harmonia, em Canoas/RS Um estudo a partir de registros fotográficos e relatos orais. **ILUMINURAS**, v. 11, n. 26, 2010.

DE SOLÀ-MORALES, Ignasi. **Presente y futuros. La arquitectura en las ciudades**. Barcelona, 1996. p.10-23.

DE SOLÀ-MORALES, Ignasi. **Terrain vague**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=1UVtAAAQBAJ&lpg=PA24&ots=WhU7C7uGX1&dq=terrain%20vague%20sola%20morales&lr&hl=pt-BR&pg=PA26#v=onepage&q=terrain%20vague%20sola%20morales&f=false>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

GAROTTI, L.M.; BARBASSA, A.P. Estimativa de área impermeabilizada diretamente conectada e sua utilização como coeficiente de escoamento superficial. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2010.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Resultados do universo. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em: 13 set. 2015.

LINS, Regina Dulce et al. O Plano Diretor como instrumento de política urbana sustentável: o (re)conhecimento dos vazios urbanos em Maceió. In: III Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2004, Salvador - Bahia. **Anais do III Congresso Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.ibdu.org.br/imagens/oplanodiretorcomoinstrumentodepoliticaurbana.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

LYNCH, Kevin. The waste of place. **Places**, v. 6, n. 2, 1990. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/1st419rj>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

NEVES, Luiz. **Vazios Urbanos na Área Central do Rio de Janeiro - Preservação e Reabilitação Urbana**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 10-17. s.d. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/ReabilitacaoAreasUrbanas/>>. Acesso em: 08 ago. 2015.

OLIVEIRA, Naia et al. **Vazios urbanos em Porto Alegre: uso capitalista do solo e implicações sociais**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 1989. 103 p. (15 anos FEE;6).

PORTAS, Nuno. **Do vazio ao cheio**. SMU. Vazios e o Planejamento das Cidades. Caderno de Urbanismo, n. 2, 2000. Disponível em: <<http://cidadeimaginaria.org/>>. Acesso em: 09 ago. 2015.

PORTO Alegre registra maior volume de chuva do ano, segundo Inmet. **G1 RS**. Porto Alegre. 22 fev. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2012/02/porto-alegre-registra-maior-volume-de-chuva-do-ano-segundo-inmet.html>>. Acesso em: 24 set. 2015.

PREFEITURA DE CANOAS. **Proteção contra cheias: casas de bombas estão mais eficientes e econômicas**. Canoas, 2010. Disponível em: <<http://www.canoas.rs.gov.br/site/noticia/visualizar/idDep/14/id/110814>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

RIGHETTO, A. M.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. Manejo de Águas Pluviais Urbanas. In: RIGHETTO, Antônio Marozzi (Coord.). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 19 - 73.

SANTANA, Lucycleide Santos. **Os vazios urbanos nos centros de cidades como lugar para habitação de interesse social: o caso de Maceió/AL**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2006. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp030405.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

SARAIVA, Francisco de Paula C. V. **Acessibilidade e mobilidade: o espaço público como renovação urbana**. Dissertação de mestrado. Universidade Católica Portuguesa, Centro Regional das Beiras, Departamento de Arquitectura, Ciências e

Tecnologia. Portugal, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.14/10589>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SILVEIRA, André L. L. da. Hidrologia Urbana no Brasil. In: TUCCI, Carlos E. M.; MARQUES, Davi da Motta (Org.). **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000. p. 511 - 525.

STURZBECHER, Fernando Bandeira. **Lixo, alagamentos e o que devemos ensinar a nossos filhos**. 03 nov. 2011. Disponível em: <<http://wp.clicrbs.com.br/maiscanoas/2011/11/03/lixo-alagamentos-e-o-que-devemos-ensinar-a-nossos-filhos/?topo=13,1,1,,77>>. Acesso em: 24 set. 2015. Blog: Mais Canoas.

TÁVORA, Fernando. **Da Organização do Espaço**. Porto: FAUP Publicações, 1999.

TUCCI, C. E. M. Drenagem Urbana. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 4, p. 36-37, São Paulo, out./dez. 2003.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n.1, p. 5-27, jan./mar. 2002.

TUCCI, C. E. M. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 2, jul./dez. 1997.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: Revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 1, p. 135-152, 1997.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da Drenagem Urbana**. DF: CEPAL. Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. 50p. Disponível em: <<http://www.cepal.org/pt-br/sedes-e-escritorios/cepal-brasil> >. Acesso em: 11 ago. 2015.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH / RHAMA, 2007, 393p.

VENDRAMINI, Paula Raquel da Rocha Jorge. **Limites e possibilidades da sustentabilidade do meio urbano**. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, v. 5, n. 1, 2008. Disponível em: <https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Limites+e+possibilidades+da+sustentabilidade+do+meio+urbano+Paula+Raquel+da+Rocha+Jorge+Vendramini1>. Acesso em: 01 maio 2015.