

Drenagem urbana na cidade de São Paulo: da construção do cenário de hoje aos desafios do Plano Diretor

Urban Drainage in the City of São Paulo: From the Construction of Today's Scenario to the Challenges of the Master Plan

Filipe Antonio Marques Falcetta

Engenheiro civil, doutor, pesquisador do IPT e pós-doutorando no IEA-USP em políticas públicas voltadas aos sistemas de drenagem urbana.

E-mail: falcetta@ipt.br

Resumo: O problema das inundações urbanas é recorrente na cidade de São Paulo e é consequência direta do modelo de ocupação urbana que se desenhou ao longo dos séculos XIX e XX, desprezando o comportamento natural dos cursos de água e tendo o eixo viário constituído a partir de vias de “fundo de vale”, onde rios foram retificados e tamponados. Este ensaio traz um panorama histórico da ocupação da cidade de São Paulo, as consequências do modelo adotado para as bacias hidrográficas paulistanas e esboça, em um cenário de revisão do plano diretor da cidade de São Paulo, um modelo de políticas públicas de ordenamento territorial conectado ao sistema de drenagem urbana, visando a reconstrução da cidade, pautada pelo incremento da sustentabilidade ambiental, resiliência aos eventos extremos e, sobretudo, alinhada aos desafios impostos pela agenda climática e as necessidades de desenvolvimento urbano.

Palavras-chave: Plano Diretor. Inundações. Drenagem urbana.

Abstract: The problem of urban flooding is recurrent in the city of São Paulo and is a direct consequence of the model of urban occupation that was designed throughout the 19th and 20th centuries, disregarding the natural behaviour of watercourses and having the road axis constituted of “valley bottom” roads, where rivers were rectified and buffered. This essay provides a historical overview of the occupation of the city of São Paulo, the consequences of the model adopted for the watersheds in São Paulo, and outlines, in a scenario of revision of the master plan of the city of São Paulo, a model of public policies of territorial order connected to the urban drainage system, to rural areas, guided by increased environmental sustainability, resilience

to extreme events and, above all, aligned with the challenges imposed by the climate agenda and the needs of urban development.

Keywords: Master Plan. Floods. Urban drainage.

1 Introdução

Enchentes e inundações são processos de natureza fluvial, associados à dinâmica de escoamento das águas superficiais. As águas de chuva, em um contexto de bacia hidrográfica, provocam o aumento da vazão por certo período. Esse acréscimo na descarga de água tem o nome de cheia ou enchente. Quando as vazões atingem magnitudes tais que há superação da capacidade de descarga da calha do rio e extravasamento para áreas marginais, ocorre o processo de inundação.

Os problemas relacionados às cheias em área urbana são mundialmente significativos, uma vez que muitas cidades desenvolveram suas malhas urbanas ao longo dos leitos dos rios, o que, naturalmente, de tempos em tempos coloca em risco a população; a ocupação de várzeas as transformam em áreas vulneráveis aos processos de cheias fluviais, trazendo por consequência prejuízos humanos e de bens materiais.

A urbanização das bacias hidrográficas aumenta a magnitude dos impactos, à medida que impermeabiliza o solo e aumenta a capacidade de produção de escoamento superficial, o qual passa a ocorrer de forma mais intensa, mesmo em eventos pluviométricos de baixa magnitude e de maior frequência de ocorrência. Essa situação acaba por tornar inevitável a adoção de estruturas de drenagem cada vez maiores para escoar os grandes volumes de água gerados pelas áreas impermeabilizadas.

Na cidade de São Paulo, que teve seu primeiro núcleo de povoação surgido no alto de uma colina escarpada entre os rios Anhangabaú e Tamanduateí, o processo de urbanização não foi diferente do ocorrido nas cidades do Velho Continente. Durante o século XIX, houve uma grande influência da doutrina higienista no desenvolvimento do tecido urbano paulistano, colocando como premissa o afastamento das águas pluviais e servidas das áreas habitadas das cidades.

A adoção da doutrina higienista como modelo e a especulação imobiliária acabaram por provocar intensa mobilização para realização de aterrados em áreas de várzea, canalização e tamponamento de rios e córregos e, com isso, todo o sistema viário da cidade de São Paulo foi estruturado nas denominadas “vias de fundo de vale”.

Essas vias foram construídas às margens de rios e córregos retificados e canalizados a céu aberto ou tamponados em galerias, provocando a ocupação e supressão de antigos meandros e regiões de várzea e, irremediavelmente, provocou a aceleração do escoamento, aumento das vazões dos rios e, conseqüentemente, agravaram progressivamente o problema das inundações urbanas.

A Figura 1 mostra a clara relação entre urbanização e aumento das vazões de uma bacia hidrográfica, resultado de modelagem hidrológica realizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) na bacia do ribeirão Lajeado, no Itaim Paulista, extremo leste da cidade de São Paulo. Esse cenário é observado na quase totalidade das bacias paulistanas.

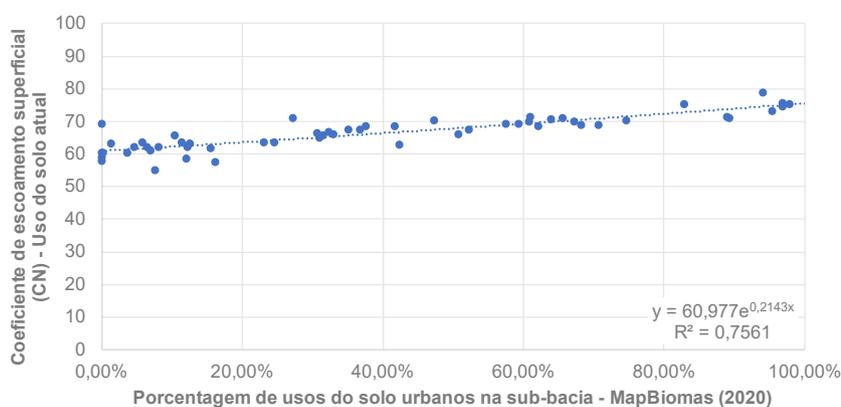
Figura 1 – Comparações dos hidrogramas de enchente na bacia do ribeirão Lajeado, em um cenário pré-urbano (1930) e no cenário atual, no qual praticamente toda a área da bacia encontra-se impermeabilizada



Fonte: do autor.

As vazões máximas decorrentes de eventos de chuva na bacia aumentam significativamente de magnitude e tem seu tempo de resposta reduzido em muito, o que dificulta a adoção de sistemas de alerta para a população que convive com o problema. Este fenômeno é consequência do aumento do coeficiente de escoamento induzido pela urbanização – medida que indica o potencial de uma chuva produzir vazão em uma bacia hidrográfica: quanto mais impermeável é a ocupação, maior o valor de referido parâmetro (Figura 2).

Figura 2 – Urbanização versus coeficiente de escoamento



Fonte: do autor.

Esse processo de urbanização estruturado nas “vias de fundo de vale” foi materializado na forma do Plano de Avenidas de São Paulo, proposto pelo engenheiro Francisco Prestes Maia, durante os anos 1920, enquanto secretário de Viação e Obras da capital paulista na gestão do prefeito José Pires do Rio. O modelo foi repetido à exaustão pelos anos

subsequentes, à medida que a mancha urbana se dirigia progressivamente em direção aos bairros periféricos paulistanos (Figura 3).

O Plano Diretor de 2014 propôs diretrizes de adensamento urbano ao longo dos eixos de transporte de alta capacidade e, como a topologia da rede viária acompanha a rede hídrica, a começar pelas vias estruturais situadas nos fundos de vale, deduz-se que o modelo herdado de Prestes Maia não foi de todo superado; pelo contrário, está colocando mais domicílios nos perímetros diretos e indiretos de inundações, tanto mais se considerarmos os eventos extremos das mudanças climáticas por virem.

Esse modelo de urbanização começou a dar claros sinais de sua ineficiência em eventos periódicos cada vez mais frequentes de cheias urbanas na cidade de São Paulo, sendo destacados os eventos de 1976, quando teve início uma progressiva pressão política pela mudança de paradigma, que efetivamente só ocorreu nos anos 1990, com a construção do Piscinão do Pacaembu, em 1992, a primeira obra construída de forma não convencional para controle de enchentes na cidade.

Figura 3 – Traçado original do rio Aricanduva no levantamento SARA Brasil (1930) sobreposto na foto de satélite, mostrando a retificação do canal e a av. Aricanduva



Fonte: do autor.

Os reservatórios de retenção e de detenção, os populares piscinões, foram obras inovadoras e cumpriram, à época, seu papel de romper o ciclo de necessidade progressiva de ampliação do sistema de drenagem provocado pela crescente urbanização e consequente impermeabilização do solo, mas com um alto preço: muitas vezes requerem estruturas de bombeamento de operação complexa e apresentam altos custos anuais de manutenção e limpeza.

Trabalhos realizados na área de drenagem urbana pelo IPT conseguem, por meio da resposta de modelos hidrológicos associados a modelos hidráulicos, demonstrar que

a urbanização e a impermeabilização progressiva do solo urbano não necessariamente colocam novas áreas sob risco de inundação, mas, contribuem com a redução do período de retorno do fenômeno; em outras palavras, aumentam a frequência dos eventos de inundação, mesmo com chuvas de menor magnitude.

Quaisquer que sejam as propostas para amenizar ou solucionar a questão, deve necessariamente haver uma mudança de paradigma, socializando responsabilidades públicas e privadas, atacando o problema de forma conjunta.

Passa a ser essencial a adoção de técnicas de drenagem urbana e de políticas públicas que visem o resgate da capacidade natural de controle de cheias presentes nas bacias ainda não urbanizadas buscando incentivar a construção de estruturas que reduzam a impermeabilização do solo das cidades, com a utilização de pavimentos e telhados permeáveis, aumento das áreas verdes com alta capacidade de infiltração etc.

A coparticipação da sociedade nas soluções de drenagem torna-se importante aliada nas atividades de educação ambiental e legitima o poder público na implementação de políticas públicas sustentáveis. Nesse sentido, o plano diretor e seus planos complementares se estabelecem como instrumento fomentador da preservação e restauração das bacias hidrográficas urbanas. Somente a cooperação entre a população e o poder público pode transformar o paradigma atual, saindo de uma condição que já se mostrou ineficiente, para outra onde se possa conviver com o fenômeno das cheias urbanas com maior resiliência e sem prejuízos significativos.

Recomenda-se fortemente a adoção, nos planos diretores e planos complementares, das microbacias hidrográficas como limite natural a ser respeitado nas políticas de planejamento urbano e metropolitano. Essa leitura possibilitaria atuar na porção do território que sofre e provoca influência direta nos cursos de água e nas redes de drenagem.

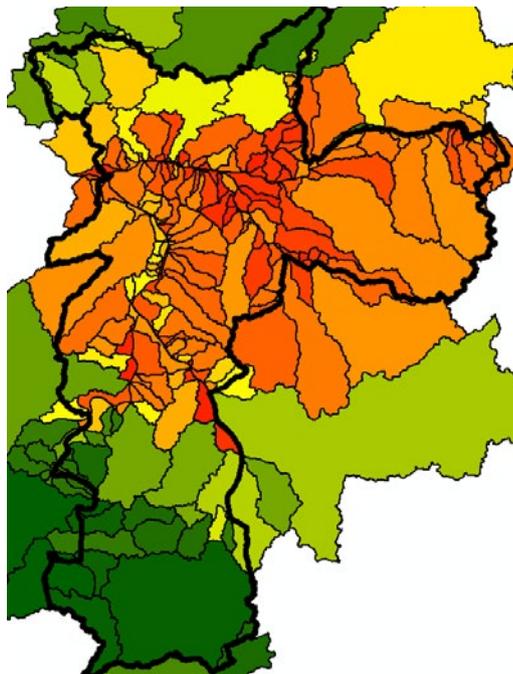
Se assim fosse, por exemplo, o cálculo do coeficiente de escoamento das bacias poderia mensurar a saturação das redes de drenagem, constituindo-se como um indicador de gestão territorial a ser considerado direta ou indiretamente nos perímetros e quotas ambientais da lei de parcelamento, ocupação e uso do solo.

Com a definição de um coeficiente de escoamento meta para cada tipo de perímetro ambiental, poder-se-ia definir diretrizes de ocupação e de planejamento urbano de acordo com a relação coeficiente de escoamento calculado *versus* coeficiente de escoamento desejável.

Uma forma indireta de avaliar os coeficientes de escoamento das bacias é por meio do índice NDVI (da sigla em inglês para Normalized Difference Vegetation Index, que, em português, significa Índice de Vegetação com Diferença Normalizada), o que permite avaliar a cobertura vegetal das bacias urbanas e o grau de impermeabilização do solo.

Na Figura 4 são mostradas as bacias hidrográficas que constituem o território da cidade de São Paulo e o NDVI médio calculado para cada uma delas em uma classificação semafórica, onde tons avermelhados indicam uma bacia com pobre cobertura vegetal – mais impermeabilizada – e tons de verde indicam uma bacia de ocupação menos densa e, consequentemente, mais permeável.

Figura 4 – NDVI médio das bacias paulistanas



Fonte: do autor.

Esse indicador possibilitaria a promoção de ações que favoreceriam a infiltração e o controle do escoamento pluvial na fonte, evitando-se sobrecarga adicional ao sistema de drenagem e, conseqüentemente, reduzindo-se o risco de inundações recorrentes.

Em síntese, cumpre destacar que, em um cenário de mudanças climáticas já em curso, o qual aponta para prevalência de cenários extremos de precipitação, com eventos de chuva cada vez mais intensos e concentrados no tempo e no espaço, associados ao adensamento e à expansão da mancha urbana, com conseqüente aumento das taxas de impermeabilização do solo, devem ser propostas políticas públicas e diretrizes de planejamento territorial alinhados com esse ponto de vista.

Deve-se garantir, pela utilização de mecanismos legais e institucionais, que haja uma forte interdependência dos sistemas e políticas de drenagem urbana com a legislação urbanística municipal, possibilitando vislumbrar um modelo de cidade mais justa, ambientalmente sustentável e resiliente aos eventos que a agenda climática e as necessidades de desenvolvimento urbano impõem – este é o principal desafio a ser enfrentado na revisão do plano diretor.

Referências

FALCETTA, F. A. M. (Coord.). **Manual de procedimentos metodológicos**: delimitação de planícies de inundação e de áreas inundáveis. São Paulo: IPT, 2023 (livro eletrônico).

SÃO PAULO (Município). **Geosampa**: mapa digital da cidade de São Paulo. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, [2023]. Disponível em: <https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx>. Acesso em: 15 abr. 2023.