

## PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO URBANO

### URBAN DRAINAGE MASTER PLAN IN THE CONTEXT OF URBAN PLANNING

Renato Alves Pedrosa<sup>1\*</sup>, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira<sup>2</sup>, Danielly dos Santos Ferreira<sup>3</sup>, Lailton da Silva Freire<sup>4</sup>, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno<sup>5</sup>, Dr. Mauro César de Brito Sousa<sup>6</sup> e Dra. Bruna de Freitas Iwata<sup>7</sup>

<sup>1\*</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [renatopedrosa@hotmail.com](mailto:renatopedrosa@hotmail.com); ORCID: 0000-0002-2366-9239

<sup>2</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [adriano.dcarlos@ifpi.edu.br](mailto:adriano.dcarlos@ifpi.edu.br); ORCID: 0000-0002-9672-5094

<sup>3</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [danielly.santos@ifpi.edu.br](mailto:danielly.santos@ifpi.edu.br); ORCID: 0000-0001-7775-3922

<sup>4</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [Lailton.f@hotmail.com](mailto:Lailton.f@hotmail.com); ORCID: 0000-0001-5640-6331

<sup>5</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [paulo.bueno@ifpi.edu.br](mailto:paulo.bueno@ifpi.edu.br); ORCID: 0000-0003-3118-3834

<sup>6</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [mauro.sousa@ifpi.edu.br](mailto:mauro.sousa@ifpi.edu.br); ORCID: 0000-0002-0650-6577

<sup>7</sup> Instituto Federal do Piauí-IFPI; [bruna.iwata@ifpi.edu.br](mailto:bruna.iwata@ifpi.edu.br); ORCID: 0000-0002-6465-9731

**RESUMO:** O Planejamento urbano é uma ferramenta para o enfrentamento dos problemas urbanos. Para tanto, utiliza-se do plano diretor, o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano que estabelece as diretrizes básicas para expansão da cidade, distribuindo de forma equilibrada equipamentos e infraestrutura necessária. Neste cenário, reflete-se as teorias sociais no ambiente urbano em meios aos seus arranjos e complexidades, em particular, as necessidades sanitárias de escoamento para fins de saúde pública às concepções mais atuais sobre gestão integrada dos recursos hídricos. Com gênese, no substrato dos planos diretores tradicionais aos planos diretores participativos. Dessa forma, analisa-se o Plano Diretor de Drenagem Urbana, como parte integrante do plano diretor, instrumento de planejamento ambiental, preventivo e de controle, que gera redução de custos e perdas ambientais no meio urbano em prol de uma drenagem urbana mais sustentável.

**Palavras-chave:** drenagem urbana. LID. plano diretor. planejamento urbano.

**ABSTRACT:** Urban planning is a tool for tackling urban problems. For this, the master plan is used, the basic instrument of the urban development policy that establishes the basic guidelines for the expansion of the city, distributing the necessary equipment and infrastructure in a balanced way. In this scenario, the social theories in the urban environment are reflected in the means of their arrangements and complexities, in particular, the sanitary needs of drainage for public health purposes to the most current conceptions on integrated management of water resources. With genesis, on the substrate of traditional master plans to participatory master plans. In this way, it analyzes the Urban Drainage Master Plan, as an integral part of the master plan, an instrument of environmental, preventive and control planning, which generates reduction of costs and environmental losses in the urban environment in favor of a more sustainable urban drainage.

**Keywords:** urban drainage. LID. master plan. urban planning.

## 1 Introdução

Nas cidades ocorre o principal cenário das relações sócio-espaciais, marcada por conflitos e ajustes, pelo local e o global, da dinâmica de controle do capital, disciplinado – ou não – pelo estado. A busca pela equidade social, política e econômica, pela regularização fundiária (em oposição a especulação imobiliária) e pelo desenvolvimento sustentável (ambiental, social e econômico), ou seja, diante da inércia do Estado a cidade é o ambiente dos conflitos de interesses econômicos e sociais, em meio a uma força desproporcional, onde o segundo geralmente sai perdendo.

Nesse cenário, o Planejamento urbano se torna uma ferramenta para o enfrentamento dos problemas urbanos. No estudo em tela, examina-se o Plano Diretor como o instrumento básico da política de desenvolvimento para as cidades que estabelece as diretrizes básicas para expansão urbana, como o uso, ocupação e parcelamento do solo, bem como a distribuição equilibrada dos equipamentos urbanos e a infraestrutura necessária, principalmente os planos voltados para drenagem.

Para tanto, a proposta se apresenta em analisar as contribuições das teorias sociais para a construção do conhecimento sobre os ambientes urbanos, em meios aos arranjos e complexidades dos centros urbanos. Permeado pelas necessidades sanitárias de escoamento dos efluentes produzidos pela cidade industrial até as concepções atuais sobre gestão integrada dos recursos hídricos nas regiões urbanas.

Ainda, buscou-se construir uma abordagem sobre a trajetória do Plano Diretor, desde os planos que resumiam o planejamento da cidade aos traçados de ruas ortogonais e a disposição das águas pluvias e esgoto cloacal para longe das cidades – rio abaixo, aos planos – agora ditos diretores – pós estatuto das cidades, que aglutina, mesmo que teoricamente, a participação da sociedade, nos chamados planos diretores participativos.

Assim, o presente artigo tem como objetivo refletir o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) como instrumento de planejamento ambiental e parte da infraestrutura urbana. Enfatizando-o como parte integrante do Plano Diretor do município e sua importante contribuição para as melhorias, tão almejadas de saneamento básico nas cidades brasileiras.

## **2 Teorias Urbanas: concepção higienista à compensatória (sustentável)**

O marco inicial dos processos de transformação urbanas nos moldes dos métodos científicos iniciaram no final dos anos de 1800, nas metrópoles industriais europeias, refletindo nas colônias e ex-colônias, em um cenário de crescimento desordenado dessas metrópoles. Com o advento da revolução Industrial a cidade cresce rapidamente, na oferta de bens e serviços. Tais condições, atraindo fluxos migratórios do campo em busca de melhores condições de vida. No entanto, o crescimento acelerado e sem controle evidenciou ainda mais os problemas de ocupação do solo urbano, ressaltando ausência de saneamento, mobilidade e habitação (MIGUEZ, 2016).

Um dos trabalhos pioneiros sobre urbanização é a Teoria Geral da Urbanização do engenheiro urbanista Ildefons Cerdá, de 1867. Anteriormente, Cerdá tinha concebido um projeto urbanístico denominado Eixample, em Barcelona, incorporando elementos paisagísticos às quadras, sistema de esgotamento sanitário e estruturação viária (MONTE-MÓR, 2006).

Ainda, segundo Monte-Mór (2006) outro trabalho bastante influente no velho mundo e por extensão em suas colônias, foi o primeiro plano regulador urbano do Barão Georges-Eugène Haussmann, na cidade de Paris na metade do século XIX, que levava no seu bojo também concepções higienistas demandadas da metrópole industrial.

Os princípios de Haussmann desembarcam no Brasil, em Minas Gerais, com o plano de Aarão Reis, somado a elementos de barroco inspirados em Pierre Charles L'Enfant. Alguns engenheiros brasileiros adotaram os princípios hausmannianos quanto a infraestrutura de saneamento em cidades como Manaus, Belém, Rio de Janeiro, São Paulo e Santos, enquanto os arquitetos das escolas de Belas Artes se preocupavam com as questões arquitetônicas e estéticas (MONTE-MÓR, 2006).

Nomes como: Le Corbusier, Camilo Sitte e Ebenezer Howard também influenciaram no cenário nacional e mundial, o primeiro “privilegiava aspectos racionais da ação individual articulados com o sentido de progresso”, o segundo “articulado com o resgate do sentido de comunidade e de cultura das cidades” e por fim, o terceiro “nas propostas de cidades-jardins”

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

(MONTE-MÓR, 2006, p. 64). Esse viés progressista se consolida do Brasil, na década de 30, com uma arquitetura brasileira moderna, que no final das duas décadas seguintes se concretiza na construção de Brasília como um projeto urbanístico progressista.

As metodologias e proposições usadas pelo planejamento urbano modernista foram baseadas em critérios de racionalidade e de caráter exclusivamente técnico, não tendo nenhuma forma de participação da sociedade civil nas discussões de propostas para a cidade, ficando o espaço urbano submetido a normas e padrões que propiciassem, segundo vários autores de cunho marxista, a reprodução da força do capital, conforme os anseios dos atores responsáveis pela “máquina de crescimento urbano” (Júnior, 2004, p. 16).

As deficiências em infraestrutura aliada a um tecido urbano compacto criaram as condições para graves problemas de saúde pública e epidemias. “A solução encontrada para minimizar o problema recai na captação, na condução e na descarga rápida dos esgotos e águas pluviais” (MIGUEZ, 2016, p. 6). No entanto, a medida que nas cidades a impermeabilização do solo devido a urbanização se intensificava, os problemas de enchentes cresciam paralelamente, colocando em evidência a eficácia do concepção higienista. A demanda crescente nos sistemas de drenagem não era absorvida pela canalização, não respondendo aos problemas locais e ainda transferindo as cheias para áreas a jusante.

Na mesma esteira, as teorias sociais urbanas e organização dos espaços na cidade se desenvolveram frente às teorias urbanísticas científicas. As “variações entre a abordagem cultural e a abordagem ecológica” da Escola de Chicago, com a tradição da sociologia urbana norte-americana e a Ciência Regional, com Walter Isard, com sua abordagem na economia regional e urbana foram as principais abordagens. (MONTE-MÓR, 2006, p. 64).

A cidade, nessa concepção, é vista como o lugar onde o urbano, a modernidade se manifesta - na sua percepção mais simplista – na concretização do futuro melhor, com a segurança alimentar proporcionada pelo emprego (ou subemprego), em detrimento da vida no campo com todas as suas dificuldades. No entanto, este ideário de prosperidade baseado no “capital” é alvo de crítica de teóricos, de cunho marxista, onde regimes capitalistas e estadistas não conseguem alcançar esse objetivo.

## PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO URBANO

Teóricos marxistas como Manuel Castell (1976, 1977a, 1977b, 1977c) e David Harvey (1975, 1985) agregam contribuições na reflexão da crise do Estado e o impacto do capitalismo urbano, adentrando nas questões urbanas e suas contradições, das relações de consumo e das lutas dos movimentos sociais urbanos. Outro pesquisador e teórico com elevada contribuição às questões urbanas, com sólida influência marxista, Henri Lefebvre (1969, 1971, 1978, 1991a, 1991b, 1999a, 1999b) reflete sobre os dilemas entre o rural e o urbano, as divisões de classe no trabalho como instrumento de exclusão e a sociedade de consumo. No Brasil, temos a sólida contribuição de Milton Santos (1959, 1965, 1979, 1980, 1982a, 1982b, 1987, 1988, 1990, 1993) com suas reflexões sobre a urbanização brasileira embrenhando-se no espaço urbano, traçando um perfil da pobreza urbana e a sociedade de privilégios, cada vez mais acentuada nos países subdesenvolvidos. Tais reflexões contribuem para a percepção dos direcionamentos do planejamento urbano, voltado a atender as demandas do “capital” em detrimento dos problemas socio-ambientais, evidenciados pela perpetuação da pobreza e as condições precárias ou inexistente de saneamento básico, bem como, a pressão crescente sobre os recursos naturais.

As intervenções do Estado e da sociedade organizada nas cidades, em prol de melhorias, encontram campo fértil nas teorias “que tentaram explicar a transformação, o crescimento, o sentido e a função da cidade” (MONTE-MÓR, 2006, p. 61). Deslocadas das realidades das periferias, essas teorias, não atendem suas demandas - ideias fora do lugar - pois são implantadas nas áreas onde prevalecer o poder político e econômico - lugares fora das ideias (MARICATO, 2000).

É preciso ir além, a concepção higienista não consegue mais atender as demandas das médias e grandes cidades, onde a realidade do crescimento acelerado e desordenado do espaço urbano implica em grandes desafios que perpassam pelo uso e ocupação do solo alinhado ao planejamento urbano e integrado ao saneamento básico, mais precisamente, na disposição adequada dos resíduos sólidos, drenagem urbana e esgotamento sanitário. Novos problemas requerem novas soluções, neste contexto, integradas, considerando os elementos com elevada relação entre si numa perspectiva de sustentabilidade.

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

Em uma primeira abordagem, segundo Pompêo (2000, p. 16) buscou-se melhorar os efeitos da drenagem urbana pelo método tradicional com a implantação de obras estruturais tais como: sistemas de galerias, canais e melhoramento de rios (cortes de meandros, retificações e mudanças de declividade de fundo), que retiram as águas acumuladas transferindo-as para outras áreas, ou seja, pequena importância é dada à geração do escoamento nas superfícies urbanizadas, à medida que se focaliza o controle de escoamento na própria calha do curso d'água. Em uma outra abordagem tem-se como objeto a planície de inundação, mediante o zoneamento dessas áreas a fim de impedir a ocupação da seção de escoamento garantindo a carga hidráulica do escoamento superficial (POMPÊO, 2000). Iniciava-se um processo de compensação dos efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos em prol da redução de volumes ou vazões.

O controle de águas pluviais e o tratamento de esgoto passam a ser objeto das políticas públicas voltadas para o saneamento, com altos investimentos em estruturas de armazenamento, reservatórios superficiais, caracterizados por áreas de acumulação naturais ou artificiais (piscinões) e em situações mais excepcionais, reservatórios subterrâneos – também mais onerosos financeiramente – para acumulação e amortecimento de cheias evitando a incidências de enchentes no meio urbano.

Nas últimas décadas estuda-se o emprego de melhores práticas de gestão ambiental (BMP - Best management practices) e/ou práticas integradas de gerenciamento de águas pluviais (IMP – Integrated Management Practices) pelo órgão ambiental dos EUA. Consiste em técnicas de gerenciamento da quantidade e qualidade da água de chuva visando o escoamento na bacia a partir da fonte, diminuindo os transtornos a jusante; com a utilização de mecanismos de armazenamento e infiltração das águas precipitadas, a nível de bacia, tais como reservatórios de lote, poços de infiltração, trincheiras e outros (CRUZ et al, 2007, TAVANTI e BARBASSA, 2012).

### **3 Plano diretor: do tradicional ao participativo**

Passado mais de dois séculos da Revolução industrial, marco inicial do crescimento da *pólis*, ainda é presente o crescimento desordenado da ocupação urbana, caracterizada por problemas de infraestrutura de transporte, déficit habitacional, ineficiência e insuficiência

## PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO URBANO

dos sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário, drenagem urbana deficiente ou ausente, que precarizam cada vez mais a vida da população urbana.

Contudo, tentativas de organização do espaço urbano brasileiro podem ser identificados desde a presença da família real no Brasil. Inspirados no modelo português, as intervenções urbanas eram voltadas para organização espacial e seus aspectos estéticos, no que se refere a limpeza e conservação dos logradouros públicos; o traçado do espaço urbano era baseado na geometria, com ruas ortogonais e quadras regulares – plano xadrez (ANTONELLO, 2013).

Iniciava-se os primeiros esboços do que seriam posteriormente denominados planos diretores. A medida que os centros urbanos cresciam em concentração populacional, de forma acelerada, em meados do século XVIII, aumentava a demanda por serviços de abastecimento de água. No entanto, somente na metade do século XIX e início do século XX o planejamento urbano, até então voltados para a estrutura viária, engrena estudos que contempla o saneamento básico justaposto a expansão das cidades (ANTONELLO, 2013). O abastecimento de água ganhou destaque, segundo Nygaard (2005) com os planos diretores das décadas de 1930 e 1940, na iminência de resolver os problemas de saneamento básico.

O fundamento ideológico contido nos planos diretores tradicionais de acordo com Antonello (2013) afirma que:

A base teórica e metodológica, na qual se assentava as formulações de planejamento urbano desses planos, era o positivismo, dando um cunho "determinista espacial" para os problemas urbanos. Assim, o planejamento urbano ganhou uma configuração físico-territorial, pois se pautava na visão de que, ao resolver os problemas locais do espaço físico, via reorganização desse espaço, com a implantação de infraestrutura, as desigualdades socioeconômicas, também, estariam sendo resolvidas. Portanto, a problemática social era determinada pelos aspectos estruturais de infraestrutura do espaço urbano e não pelas condições socioeconômicas das diferentes classes sociais. (ANTONELLO, 2013, p. 243)

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

A Constituição Federal do Brasil de 1988, artigos 182 e 183, vem sinalizar para a “função social da cidade e da propriedade, do direito à cidade e da democratização da gestão urbana” para tanto, se fazia necessário que os princípios constitucionais fossem incorporados, mesmo que de forma obrigatória, a partir dos planos diretores em municípios com mais de 20.000 habitantes. Como consequência surge o Estatuto da Cidade, pelo projeto de lei nº 5.788/90 aprovado em julho de 2001 e na sequência instituído pela Lei nº 10.257 em julho do mesmo ano.

Norteados pela Constituição Federal (BRASIL, 1988) e o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), o Plano Diretor assume caráter obrigatório como o instrumento básico da política de desenvolvimento para as cidades com mais de 20 mil habitantes. O mesmo estabelece as diretrizes básicas para expansão urbana, como o uso, ocupação e parcelamento do solo, bem como a distribuição equilibrada dos equipamentos urbanos e a infraestrutura necessária.

No entanto, com o movimento de difusão e implantação do Plano Diretor nas cidades alvo, ficam evidentes problemas geográficos e socioeconômicos pré-existentes. O desafio do agravamento dos desequilíbrios urbano-regionais, da diminuição qualidade de vida nas cidades com o aumento dos problemas sociais, seguido de uma frágil organização das cidades (AMORIM FILHO e SERRA, 2001), ou seja, “[...] pensar o espaço como exclusivamente resultado de um plano pode ser um equívoco. O plano abre um leque de opções e possibilidades de construir o espaço, todavia nem tudo que está determinado por ele vem ser refletido no espaço (JÚNIOR, 2004)”.

[...] a competência para se pensar as intervenções no espaço passa, crescentemente, por muito mais que uma habilidade para conceber reestruturações do substrato espacial material tomando por base um recorte espacial único e bem-delimitado, pautado na ideia de contiguidade espacial. É preciso ir além do substrato, sem jamais negligenciá-lo; é preciso saber pensar multiescalarmente; é preciso saber integrar a “lógica da continuidade” e a “lógica da descontinuidade” no espaço. (SOUSA, 2013, p. 171).

## PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO URBANO

No âmbito geral, as cidades médias são vistas como alternativas a alguns dos problemas da metrópole – centralização e concentração de grandes massas humanas - que interferem direto ou estão no centro dos planos diretores. As cidades médias têm a “capacidade de receber e fixar os migrantes de cidades menores ou da zona rural, por meio do oferecimento de oportunidades de trabalho, funcionando, assim, como pontos de interrupção do movimento migratório na direção das grandes cidades, já saturadas” (AMORIM FILHO e SERRA, 2001, p. 9). O plano diretor olha para dentro do município, mas também se faz necessário “olhar pra fora”.

A partir do Estatuto da Cidade rompe-se com esta prática que sempre prevaleceu, de que o Plano Diretor é instrumento exclusivamente técnico, dominado somente por engenheiros, arquitetos, geógrafos e “sábios” que com seus conhecimentos iriam organizar a cidade ideal (BRASIL, 2005. p. 14)

A Secretaria Nacional de Programas Urbanos, vinculada ao Ministério das Cidades, por meio do Estatuto da cidade versa sobre o Plano Diretor como instrumento de organização e ocupação do município, mas também dinâmico, político e participativo uma vez que agrega a sociedade e os segmentos sociais, a fim de discutir e estabelecer diretrizes ao plano de desenvolvimento do município (BRASIL, 2005).

Na definição das diretrizes para o plano diretor, uma leitura previa e diagnóstica se faz necessário, dos aspectos sociais, econômicos e ambientais do município, a fim de que nas tomadas de decisões sejam feitas de forma integrada a fim de atender as demandas da população. Abrangentes e exequíveis, as diretrizes, devem ser claras quanto a sua aplicação e dispostos derivados, evitando legislar sobre temas de atribuição de outras esferas de governo (federal e estadual), realizando aquilo dentro dos limites de investimento e articulação do município.

Outros aspectos relevantes na construção do plano diretor estão relacionados ao processo em crescimento no Brasil de terceirização (consultorias externas), atuando na elaboração do plano diretor em substituição aos técnicos (servidores) do município - na grande maioria formada por engenheiros e arquitetos – assim deturpando a visão

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

multidisciplinar tão necessária aos planos diretores. Como consequência da ausência nas prefeituras de equipes multidisciplinares e com qualificação técnica, há uma ineficácia nas proposições desses planos. Planos com distanciamento da realidade local, não considerando suas particularidades e potencialidades e muitas vezes, com agravamento do uso de informações copiadas de outros planos.

A participação social na elaboração do plano é outro gargalo. Segundo Flávio Villaça (2005)

Não existe “a população”. O que existe são classes sociais ou setores ou grupos da população. A classe dominante sempre participou seja dos planos diretores seja dos planos e leis de zoneamento. Quem nunca participou forma – e continuam sendo – as classes dominadas, ou seja, a maioria.

Até agora foram essas classes as grandes ausentes. Portanto, quando se fala em Plano Diretor Participativo, como sendo uma novidade e se referindo aos planos diretores do presente, essa ênfase na “participação” só pode ser referir à maioria dominada, já que a minoria dominante sempre participou, embora raramente de forma ostensiva. (VILLAÇA, 2005, p. 50)

Como incorporar essa parcela da população mais marginalizada e excluída que mais sofre com as consequências da expansão urbana? Dispositivos devem ser incrementados pelo poder público a partir da realidade dessas populações a fim de se fazer entender quanto a importância de participar das discussões, ou seja, as informações devem ser acessíveis levando em consideração aspectos cognitivos, culturais e sociais dos participantes de maneira que possam entender as informações técnicas e versar sobre os mesmos.

Dessa forma, no intuito de promover o desenvolvimento inclusivo, equilibrado e sustentável no planejamento urbano, cabe ao poder público e população se beneficiarem da melhor maneira possível do Plano Diretor, pois sem a participação social o plano por si só não resolverá os históricos problemas urbanos.

#### **4 Plano Diretor de Drenagem Urbana: em busca da sustentabilidade**

## PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO URBANO

O efeito da urbanização é um dos fatores que mais influenciam no desequilíbrio do meio ambiente urbano, em particular os recursos hídricos urbanos, com problemas, tais como: poluição de mananciais, inundações, drenagem urbana deficiente e ausência de cobertura no tratamento de esgoto.

Um dos instrumentos de planejamento ambiental integrado ao Plano Diretor que “trata[r] a drenagem como parte da infra-estrutura urbana” (ALLASIA et al, 2003) e “preventiva de controle, onde os custos são reduzidos” (TUCCI, 1997) é o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDUr). O mesmo planeja, mediante a ocupação urbana, a disposição da água no espaço-tempo e toda infraestrutura necessária, a fim de se evitar perdas econômicas e ambientais visando o desenvolvimento sustentável (TUCCI, 1997, MARQUES, 2006). Deve ainda considerar, em por menores, as diretrizes e ações a serem realizadas nas áreas consolidadas ou em urbanização.

O planejamento deve ser baseado em obras que minimizem os efeitos das enchentes, com soluções integradoras entre os sistemas urbanos e naturais. O mecanismo de implementação das medidas sustentáveis na drenagem é o Plano Diretor de Drenagem Urbana, os quais

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

Segundo Tucci (1997) a partir da urbanização tem-se o aumento das vazões máximas no escoamento das águas pluvial e impermeabilização das superfícies, aumento da produção de sedimentos devido ao lixiviamento da superfície e a produção de resíduos sólidos, e por fim a degradação da qualidade da água em contato com a superfície urbana e as ligações clandestinas de esgoto. Problemas que devem ser integrados ao PDDUr não somente como

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

eventos pontuais, situados em bacias e/ou sub-bacias, mas como parte integrante da rede hidrográfica do município – ou mais municípios.

Na drenagem urbana o controle de inundações segundo Andrade Filho et al (2000), tem por objetivo a redução dos riscos socioambientais e fortalecimento do desenvolvimento urbano equilibrado, equitativo e sustentável, baseado em ações estruturais e não estruturais como alternativas mitigadoras contra as enchentes urbanas, diminuindo riscos e fortalecendo a proteção contra esses eventos climáticos.

As medidas estruturais são medidas essencialmente construtivas que são projetadas para o controle de enchentes e incluem a construção de represas ou adufas, reservatórios de retenção, diques, barragens, melhoramento de canal de rio e canal de desvio. Já as medidas não estruturais são aquelas que defendem a melhor convivência da população com as enchentes e incluem prevenção e previsão de enchente, reassentamento ou relocação, alerta de enchente e evacuação, e controle do uso do solo (ANDRADE FILHO et al, 2000, p. 72-73).

O PDDUr baseia-se em princípios na qual os novos desenvolvimentos devem controlar a vazão máxima de jusante; a bacia deve ser considerada em todos os seus aspectos quando se refere ao planejamento e controle dos impactos existentes; as ações do PDDUr devem ser integradas ao Plano Diretor da Cidade e; a gestão dos efluentes, de forma integrada, deve ser avaliada com o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos (TUCCI, 1995).

No entanto, a construção do conhecimento para soluções dos problemas de drenagem urbana perpassa por projetos de drenagem adequados e integrados às características e limitações físicas da própria bacia. Inicialmente pautado numa visão higienista “até práticas mais atuais de manejo sustentável de águas urbanas e o projeto de cidades sensíveis à presença de água, integrando um quadro legal, institucional, social, econômico e técnico, que coloca a água no centro da discussão urbana.” (MIGUEZ, 2016, p. 2).

Com a introdução de técnicas compensatórias, soluções sistêmicas vêm sendo adotadas nas últimas décadas, complementando ou substituindo as práticas tradicionais à

## PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO PLANEJAMENTO URBANO

medida que procura resgatar padrões de escoamento próximos daqueles anteriores a urbanização. Surge a integração do manejo sustentável das águas de chuva nas cidades com o tratamento do espaço urbano, com práticas de armazenamento de água e aumento de áreas permeáveis como alternativas aos efeitos nocivos da urbanização sobre o ciclo hidrológico (MIGUEZ, 2016).

É possível encontrar variadas alternativas, quando se trata de drenagem urbana integrada ao meio. A partir de uma visão mais holística a drenagem urbana evolui com a adoção de novos termos como Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) nos EUA, Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) na Europa, Design urbano sensível a água e Técnicas alternativas (FLETCHER et al, 2015). Dispositivos de drenagem voltados ao controle da quantidade e qualidade da água pluvial escoada pela superfície urbana, podendo serem complementados pelas IMPs (TAVANTI e BARBASSA, 2012)

No Brasil o termo mais difundido é a LID, com a associação as paisagens multifuncionais, cuja abrangência perpassa fatores econômicos, ecológicos, culturais, históricos, sociais e estéticos para cumprir diferentes objetivos e funções ((MIGUEZ, 2016).

Segundo Fletcher et al (2015, p. 527) “a LID desencorajou a prática comum de grandes soluções de fim de captação, devido à sua incapacidade de atender a essa restauração hidrológica em toda a bacia”, ou seja, as soluções tradicionais além de ter agregado um valor elevado de investimento inicial, ao longo do tempo se mostra insuficiente para atender a uma demanda crescente de escoamento, devido a urbanização acelerada na bacia. Com custos de investimento menores as LIDs são compostas por mecanismos de tratamento de águas pluviais de pequena escala, instalados na fonte de escoamento, com a utilização de sistemas de bioretenção, telhados verdes e valas. Formam uma paisagem hidrológica funcional, equivalente a uma hidrologia natural, onde os volumes de escoamento pré-desenvolvimento, infiltração e evapotranspiração se mantém equilibrados (Fletcher et al, 2015).

### **5 Considerações finais**

O estudo e o incremento de novas ações ajudam a recompor o setor de drenagem urbana, considerando os atores sociais e as políticas públicas de saneamento com a adoção

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

de elementos técnicos a partir de soluções integradas entre os sistemas naturais e urbanos na condução de desenvolvimento sustentável.

O planejamento urbano numa perspectiva de sustentabilidade, no que se refere a drenagem no meio urbano, se consolidada a partir de um PDDrU equilibrado, associando novas formas de condução nas ações de drenagem urbana, pautado no ambiente urbano, nas demandas da população urbana por saneamento e na mitigação dos impactos ambientais.

Mesmo existindo o planejamento voltado para a solução da drenagem o fator financeiro é limitante na efetivação das obras estruturais e não estruturais. Nesses períodos de falta de recurso aliado a inercia estatal aumenta a complexidade de solução em meio a um dinâmico rearranjo social do espaço.

O PDDrU deve estar integrado ao planejamento urbano, como uma ação institucional sistêmica em prol da sustentabilidade. Desde o traçado da malha urbana e suas projeções de crescimento, o zoneamento ambiental e de atividades, o comportamento das águas pluviais na rede viária e de transporte, aspectos paisagísticos, etc, ou seja, a presença da água nos centros urbanos no contexto da bacia hidrográfica é parte, bastante relevante, do sistema de planejamento urbano e deve ter a atenção merecida.

### **Referências Bibliográficas**

ALLASIA, D. G., TASSI, R., NEVES, M. G. F. P., VILLANUEVA, A. O., TUCCI, C. E., & CRUZ, M. A. **Estudo de caso: Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre/RS**. In *Anais do XV Congresso Brasileiro de Recursos Hídricos*. 2003.

AMORIM FILHO, O.; SERRA, R. V. **Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional**. Cidades médias brasileiras. Rio de Janeiro: IPEA, p. 1-34, 2001.

ANDRADE FILHO, A. G.; SZÉLIGA, M. R.; ENOMOTO, C. F. **Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações urbanas**. Publicatio UEPG. Ciência Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, 6(1): 69-90, 2000.

ANTONELLO, I. T. **Potencialidade do planejamento participativo no Brasil**. Sociedade & Natureza, v. 25, n. 2, p. 239-254, 2013.

**Revista da Academia de Ciências do Piauí, Volume 2, Número 2, p. 245 – 261 , Janeiro/Junho, 2021. ISSN: 2675-9748 DOI:10.29327/261865.2.2-16**

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO  
PLANEJAMENTO URBANO

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília: Câmara dos Deputados, 2002.

BRASIL. **Plano Diretor Participativo**. Brasília: Ministério das Cidades. Secretária Nacional de Programas Urbanos, 2005.

Castells, M. **Movimientos sociales urbanos en América Latina**: tendencias históricas y problemas teóricos. Lima: Taller de Estudios Urbano Industriales, Programa Académico de Ciencias Sociales, Pontificia Universidad Católica. 1976.

Castells, M. **Ciudad, democracia y socialismo**: la experiencia de las asociaciones de vecinos en Madrid (1. ed.). Madrid: Siglo veintiuno de España. 1977a.

Castells, M. **Crise do Estado, consumo coletivo e contradições urbanas** (M. L. Viveiros de Castro, Trans.). In N. Poulantzas (Ed.), *O Estado em Crise* (pp. 159-188). Rio de Janeiro: Graal. 1977b.

Castells, M. **The urban question**: a Marxist approach. Cambridge, Mass.: MIT Press. 1977c.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. M. **Controle da drenagem urbana no Brasil**: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, n. 51, p. 1-18, 2007.

FLETCHER, T. D., et al. **SUDS, LID, BMPs, WSUD and more** – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 2015, 12.7: 525-542.

Harvey, D. **Social justice and the city**. London: Edward Arnold. 1975.

Harvey, D. **Consciousness and the urban experience**: studies in the history and theory of capitalist urbanization. Baltimore, Md.: John Hopkins University Press. 1985a.

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

JÚNIOR, J. C. F. **Limites e potencialidades do planejamento urbano**. Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, v. 2, n. 1, p. 15-28, 2004.

Lefebvre, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Ed. Documentos. 1969.

Lefebvre, H. **Everyday life in the modern world**. New York: Harper & Row. 1971.

Lefebvre, H. **The survival of capitalism: reproduction of the relations of production (reprinted)**. London: Allison & Busby. 1978.

Lefebvre, H. **The production of space**. Oxford, OX, UK; Cambridge, Mass., USA: Blackwell. 1991a.

Lefebvre, H. **A vida cotidiana no mundo moderno** (Barros A. J. d., Trans. Vol. Sociologia e Política, volume 24). São Paulo: Editora Ática. 1991b.

Lefebvre, H. **A Cidade do Capital** (Ramos M. H. R. & Jamur M., Trans.). Rio de Janeiro: DP&A Editora. 1999a.

Lefebvre, H. **A Revolução Urbana** (Martins S., Trans.). Belo Horizonte: Editora da UFMG. 1999b.

MARICATO, E. **As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias: planejamento urbano no Brasil**. In: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. (Org). A cidade do pensamento único: desmanchando consensos. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 121-192.

MARQUES, C. E. B. **Proposta de Método para a Formulação de Planos Diretores de Drenagem Urbana**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Publicação MTARH.DM-092/06. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 168p. 2006.

MONTE-MÓR, R. L. **As teorias urbanas e o planejamento urbano no Brasil**. Economia regional e urbana: Contribuições teóricas recentes. Belo Horizonte: Editora ufm, p. 61-85, 2006.

POMPÊO, C. A. **Drenagem urbana sustentável**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000.

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA NO CONTEXTO DO  
PLANEJAMENTO URBANO

SANTOS, M. **A cidade como centro de região**. Universidade Federal da Bahia. Laboratório de Geomorfologia e Estudos Regionais. Imprensa Oficial. Salvador/BA, 1959.

SANTOS, M. **A cidade nos países subdesenvolvidos**. Ed. Civilização Brasileira. Rio de Janeiro, 1965.

SANTOS, M. **Espaço e sociedade**. Ed. Vozes. Petrópolis, 1979.

SANTOS, M. **A urbanização desigual**. Ed. Vozes. Petrópolis, 1980.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. HUCITEC. São Paulo, 1982a.

SANTOS, M. **Ensaio sobre a urbanização latino-americana**. HUCITEC. São Paulo, 1982b.

SANTOS, M. **O espaço do cidadão**. Ed. Nobel. São Paulo, 1987.

SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado**. HUCITEC. São Paulo, 1988.

SANTOS, M. **Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo**. Ed. Nobel. São Paulo, 1990.

SANTOS, M. **A urbanização Brasileira**. HUCITEC. São Paulo, 1993.

TAVANTI, D. R.; BARBASSA, A. P. **Análise dos desenvolvimentos urbanos de baixo impacto e convencional**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 17, n. 4, p. 17-28, 2012.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção**. Revista brasileira de recursos hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.

VILLAÇA, F. **As ilusões do Plano Diretor**. São Paulo: Publicação em meio digital, ano 2005. Disponível em: <http://www.planosdiretores.com.br/downloads/ilusaopd.pdf> Acesso em: 05 de maio de 2020.

Renato Alves Pedrosa, Adriano D'Carlos Ferreira Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira, Lailton da Silva Freire, Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno, Dr. Mauro César de Brito Sousa e Dra. Bruna de Freitas Iwata

---