

Drenagem Urbana e Meio Ambiente: um Estudo no Parque do Povo – Presidente Prudente – SP

Urban Drainage and the Environment: A Study in the Parque do Povo in President Prudente, São Paulo

Adriana Emi Büchler Otakaraⁱ

Universidade do Oeste Paulista
Presidente Prudente – SP, Brasil

Alba Regina Azevedo Aranaⁱⁱ

Universidade do Oeste Paulista
Presidente Prudente – SP, Brasil

Resumo: Este artigo tem como objetivo discutir a drenagem urbana no Parque do Povo em Presidente Prudente – SP, enfocando as causas dos alagamentos e inundações urbanas no local. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi baseada na investigação qualitativa, utilizando-se de levantamento bibliográfico, da pesquisa de levantamento, pesquisa documental e coleta de dados e da observação direta intensiva. A partir dos resultados verificou-se que as principais causas de inundações e alagamentos estão associadas à topografia da região, ao uso e ocupação do solo (redução de áreas permeáveis) e ao subdimensionamento do sistema de drenagem e limitação da rede coletora de água, ligadas à canalização do córrego do Veado. Conclui-se que o planejamento multidisciplinar deve ser compatibilizado e integrado com outros planos e projetos voltados à gestão das águas urbanas. O estudo propõe uma adequação do sistema de drenagem no Parque do Povo com base na infraestrutura verde.

Palavras-chave: Drenagem Urbana; Planejamento Ambiental; Águas Pluviais; Urbanização.

Abstract: This article treats issues of urban drainage and flooding in the Parque do Povo in Presidente Prudente (São Paulo state). The study is based on qualitative methods involving bibliographic research, surveys, documentary analysis and intensive direct observation. The results show that flooding is caused by the topography, urban land use that reduces permeable surface area and an under-dimensioned water collection network connected to canalizing the Veado river. It is concluded that multidisciplinary land use planning must be accompanied by and integrated with other plans and projects of urban watergovernance. Based on this study we propose that the drainage system of the Parque do Povo should utilize green infrastructure to reduce flooding.

Keywords: Urban Drainage; Environmental Planning; Rainwater Runoff; Urbanization.

ⁱ Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. emiotakara@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0003-2526-6000>

ⁱⁱ Coordenadora e Professora do Programa de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional-PPGMA-DRE. alba@unoeste.br. <http://orcid.org/0000-0001-8995-4449>

Introdução

As cidades estão em constante desenvolvimento e expansão. A fim de reduzir as consequências desse desenvolvimento, práticas de otimização das estruturas urbanas passam a ser consideradas no planejamento urbano. Essas práticas são realizadas através da eficiência energética nas obras civis, transporte integrado e multimodal, redução da geração e aproveitamento dos resíduos, integração entre os vários setores do planejamento urbano, entre outras ações (TANSCHKEIT, 2016). Pompêo (2000) explica que mesmo havendo vários estudos sobre a os sistemas urbanos ainda existem obstáculos quando se pensa em sua integração, pois ainda existe pouca ênfase sobre os objetos de estudo, seu contexto e a relação de dependência entre as partes do sistema, além da dificuldade da formação de um corpo técnico com múltiplos pontos de vista para elaboração de planos, estratégias e tomada de decisões.

A dificuldade para implantar a integração entre os setores responsáveis por planejar o desenvolvimento urbano pode estar relacionada à dificuldade que o ser humano tem de se portar em relação aos problemas de longo prazo, pois busca mais tempo para uma ação real por ter dificuldade de reconhecer as ações prejudiciais já causadas ao meio ambiente para poder enfim amenizá-las/ erradicá-las, o que pode causar danos irreversíveis ao meio ambiente (LOVELOCK, 2006). Esse fato é evidenciado em cidades de médio e grande porte, por exemplo, que mostram um avanço da impermeabilização em detrimento das áreas permeáveis, o que possibilita pontos de alagamento em ocasião de chuvas intensas em áreas que apresentam um sistema de drenagem deficiente.

As políticas públicas são fundamentais para o desenvolvimento regional, como salientam Arana e Frois (2016), principalmente para o meio ambiente, pois são importantes no processo de planejamento e gestão do território para conduzir o direcionamento das ações de forma a preservar, conservar e recuperar os ambientes naturais, rurais e construídos.

Desta forma, este artigo tem como objetivo discutir o papel do Planejamento Urbano para eficiência do sistema de drenagem das águas pluviais a partir do estudo do Parque do Povo em Presidente Prudente – SP. O artigo ainda discute as causas de alagamentos e inundações urbanas e sua relação com a precipitação, topografia, uso e ocupação do solo e o sistema de drenagem assim como uma adequação do sistema de drenagem no Parque do Povo com base na infraestrutura verde. O parque está situado numa área de canalização de córrego observando a ocorrência dos dois fenômenos, um associado ao transbordamento do córrego canalizado (inundação) e um outro provocado pela limitação da rede coletora (alagamentos). Os resultados desta pesquisa oferecem subsídios e estratégias às propostas de políticas à gestão das águas urbanas propondo uma valorização do sistema de drenagem das águas pluviais dentro da infraestrutura urbana.

Drenagem Urbana e o Planejamento Urbano

Pela característica histórica do processo de urbanização no Brasil, o sistema de drenagem foi considerado como um sistema “acessório” no processo de parcelamento e

uso do solo. Conforme Canholi (2005), somente em alguns processos de urbanização acelerados foi considerada a drenagem urbana no processo de planejamento de suas expansões. O processo de urbanização é conhecido por alterar significativamente as formas de escoamento natural da bacia hidrográfica. Ainda segundo o autor, uma característica marcante que afeta diretamente o sistema de drenagem urbana é o aumento das áreas impermeabilizadas (quanto maior a densidade populacional, maior as áreas impermeáveis) e a retificação e canalização dos córregos (a céu aberto ou fechados em galerias) (CANHOLI, 2005).

Conforme Souza et al. (2012), o sistema de drenagem nos primeiros planos de urbanização no Brasil consistia na canalização e afastamento do esgoto e das águas pluviais para os corpos d'água. Essa medida conhecida como higienista foi baseada nos planos dos países desenvolvidos, principalmente os europeus. O conceito higienista de drenagem foi identificado, pois se constatava o papel sanitário das águas pluviais como transmissor de doenças, além do odor incômodo pela retenção da água próximo aos locais ocupados pela população (TUCCI, 2008; SOUZA et al., 2012).

O modelo adotado se mostrou ineficiente ao longo do tempo, pois considera que um bom sistema de drenagem é o que consegue retirar as águas das vias da forma mais rápida possível, como se a intenção fosse transferir o problema sem uma solução efetiva, conforme aborda Tucci (2005). Com isso, trouxe outras falhas no sistema, entre elas o escoamento acelerado que aumentou as possibilidades de inundação, principalmente quando se trata de locais de fundo de vale (SOUZA et al., 2012).

Apesar de muitos estudos comprovarem a importância do sistema de drenagem urbana, ainda é um setor frágil, onde, apesar deste sistema ser componente do sistema de saneamento (Lei nº 11.445/ 2007) (BRASIL, 2007), não é considerado relevante o bastante como o abastecimento de água e a coleta de esgoto. Poucos municípios possuem equipe técnica especializada, limitando ações a práticas corriqueiras, sem buscar ações de baixo impacto ou, quando as buscam, por vezes interpretam as técnicas de forma incorreta (BENINI, 2015). Ainda conforme a autora, essa condição impossibilita a implantação devido às dificuldades de operação; planejamentos a longo prazo pelo abandono e/ou fragmentação das atividades; descontinuidade administrativa pública, que muitas vezes opera sem considerar as ações do governo anterior ou os planos já implantados.

Dessa forma, com a degradação intensiva nos últimos anos, Tundisi (2005) levanta que mecanismos e legislações precisam de alterações com relação aos sistemas de infraestrutura relacionados à qualidade da água. Aborda em seu trabalho que a água no espaço urbano deve ser repensada e remanejada com maior eficiência e com planejamento a longo prazo, pois o desenvolvimento da sociedade e da economia tem causado diversos tipos de impactos nos recursos hídricos, que precisam de uma redução ou serem eliminados.

A qualidade das águas pluviais na área urbana também está ligada ao uso e ocupação do solo, pois por sua propriedade de solvente universal, ampla capacidade de transportar partículas e incorporar diversas impurezas, pode afetar as condições naturais das águas subterrâneas, através do escoamento superficial e da infiltração no solo (VON SPERLING, 1996; BRAGA, 2017).

A expansão acelerada de centros urbanos é capaz de causar expressivas alterações no ciclo hidrológico através do uso e ocupação do solo. O desenvolvimento urbano é capaz de causar alterações no ciclo hidrológico através de longas extensões de áreas impermeáveis, diminuição na percolação de água pluvial, que contribuem para o aporte de poluentes. Esses acúmulos de poluentes, no meio urbano, são classificados em poluição difusa ou pontual (GRASSI; PRESTES, 2005).

Lavell (2001) e Almeida (2012) abordam que a implantação de uma cidade exige e provoca alterações nos sistemas ecológicos através da transformação do ambiente natural em ambiente construído ou social. Essa modificação da área urbana ocorre através de processos que visam substituir a cobertura vegetal natural por materiais como asfalto, concreto, entre outros materiais. Esse novo cenário, automaticamente, acarreta em alteração na descarga pluvial e na dinâmica fluvial dos rios urbanos que podem gerar graves consequências (BENINI, 2015).

A infraestrutura verde em meio urbano consiste em uma rede multifuncional que auxilia na reestruturação da paisagem urbana, principalmente relacionada aos elementos permeáveis e vegetação, denominada por Herzog e Rosa (2010) como verde-azul, isto é vegetação – sistemas hídricos ou drenagem, incorporando e adaptando a infraestrutura já existente. Schutzer (2014) enfoca que a infraestrutura verde visa preservar áreas relevantes do ponto de vista ambiental e processos naturais articulados aos usos urbanos. Já Hough (2001, p. 249) compreende que infraestrutura verde são “[...] corredores verdes, corredores e áreas naturais podem se tornar uma estrutura organizadora da forma urbana e de seu crescimento – um modelo muito diferente do tradicional planejamento do uso do solo”.

Segundo Cormier e Pellegrino (2008, p. 128), as infraestruturas verdes, em escala regional, são redes compostas de “parques, corredores verdes e espaços naturais preservados; e, se forem enraizados nos princípios sólidos da ecologia da paisagem e do planejamento de bacias, esses espaços livres tradicionais podem ser a base para um sistema de infraestrutura verde”. No entanto, destaca-se a ampliação de sistemas naturais visando atender desafios da infraestrutura urbana já implantada, como por exemplo os problemas relacionados à drenagem e à qualidade da água.

A modernização da gestão pública relacionada à gestão das águas também trouxe uma reflexão e a necessidade de integrar as políticas hídricas com demais setores, como o caso da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. A água também passa a ser um elemento destrutivo de diferentes formas por ser um recurso vulnerável, normalmente quando associado a uma alta densidade populacional (NINA; SZLAFSZTEIN, 2015). Assim, duas medidas devem ser tomadas, a regulamentação e a restrição. Logo, o poder público traz diretrizes com o auxílio das comunidades, restringindo a ocupação em áreas sujeitas a inundações.

Alguns problemas são recorrentes no território nacional, como bairros antigos ocupados em períodos que o planejamento urbano não era implementado de forma eficiente; as ocupações clandestinas, ocupação nos fundos de vale; execução de infraestrutura sem consultar as instalações existentes, o que ocasiona conflito/sobreposição de sistemas, entre outros fatores (VILLAÇA, 1999). Os problemas das áreas urbanas brasileiras são decorrentes da dificuldade de gestão, pois os conflitos existentes não conseguem ser

sanados apenas por meio de projetos urbanos e restrições legais, como abordam Silva e Werle (2007), enfatizando a necessidade de uma melhora dos instrumentos políticos para sua regulamentação.

De acordo com Secchi (2016), as políticas públicas auxiliam a elaborar as diretrizes para enfrentar um problema público utilizando instrumentos como leis, decretos, projetos, entre outros, para ter uma forma de ação. Desta forma, entende-se que o Plano Diretor é um importante instrumento da política pública para auxiliar no desenvolvimento e crescimento urbano (ALVES, 2004).

Metodologia

A pesquisa teve como objeto de estudo o Parque do Povo no município de Presidente Prudente – SP. Trata-se de uma pesquisa de campo em que utilizou-se a análise documental e a observação assistemática como instrumento de pesquisa. Para Gressler (2003), a observação assistemática é utilizada como levantamento de fatos, ocorrências e objetos que aparecem num contexto natural, não organizado pelo observador, mas selecionado anteriormente, de grande utilidade para levantamento de hipóteses para posteriores pesquisas.

Em seguida foi realizada a triangulação dos dados e análise documental, que para Zappellini; Feuerschütte (2015, p. 247) consiste em “(...) usar diferentes fontes de dados, sem usar métodos distintos. Neste caso, os dados são coletados em momentos, locais ou com pessoas diferentes”.

Os procedimentos da pesquisa foram divididos em três etapas: A primeira etapa utilizou-se da pesquisa documental onde foram coletados dados de informativo fornecidos pela prefeitura, sobre as leis municipais relacionadas ao planejamento urbano, aos mapas de zoneamento, áreas permeáveis e mapa com a rede de drenagem urbana. Na segunda etapa, foram realizadas as observações intensivas na área de estudo, com visitas frequentes durante 30 dias (15 dias em janeiro e 15 dias em julho), principalmente nos períodos matutinos em dias alternados, incluindo fim de semana, e antes do início dos serviços de varrição dos resíduos sólidos urbanos – RSU (nos dias de realização da atividade), para verificar se o uso e ocupação do solo (atividades desenvolvidas na região) interferiam na geração do resíduo descartado incorretamente. E, na terceira e última etapa, foi realizada a análise qualitativa dos dados coletados resultando nos mapas temáticos. Estes mapas foram elaborados a partir da coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre as cartas topográficas do município de Presidente Prudente – SP e imagens dos satélites Landsat 8, Planet e Alos. O processamento foi possível através de programas SIG como Arcgis e Qgis e outros programas que auxiliam no processamento de informações geográficas.

Resultados e Discussão

Presidente Prudente é considerada uma cidade média do interior do Estado de São Paulo, localizada no seu extremo Oeste. Ocupa uma área de 562,108 km², sendo que

16,56 km² são de perímetro urbano. De acordo com o censo demográfico estimado para o ano de 2018, apresentava uma população de 227.072 habitantes, ocupando a 36ª posição dentre os mais populosos do estado e o primeiro mais populoso na Região do Oeste Paulista (IBGE, 2019). Hoje a cidade se destaca na região do Oeste Paulista como principal polo industrial, cultural e de prestação de serviços. Seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,806, classificação alta conforme estabelece o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), sendo um dos mais altos do Estado de São Paulo (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS, 2016; XAVIER, 2016).

Com a implantação da Constituição Federal em 1988, Presidente Prudente teve que atender os artigos 182 e 183, que tratam da Política Urbana e do instrumento básico do seu desenvolvimento e expansão pois apresentava uma população superior a 20 mil habitantes, como constata o cadastramento do IBGE no ano de 1970, que mostrou que a população prudentina já era de 105.707 habitantes (IBGE, 2019). Sendo que era aprovado desde 1973, através da Lei nº 1582, o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Presidente Prudente, que seguiu a tendência do planejamento integrado. De acordo com Marisco (2003), esse plano teve um caráter mais técnico e não conseguiu introduzir o que a autora chama de “cultura de planejamento” na administração pública, com sua aplicação restrita à Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo.

O Parque do Povo é considerado uma das principais áreas públicas de lazer da cidade, que possui atividades que vão além das recreativas, apresentando diversas funções relacionadas ao comércio, prestação de serviços e residências multifamiliares de alto padrão. Para implantação do Parque do Povo (Figura 1) foi desenvolvido um processo de reurbanização de uma área com aproximadamente 460 mil m². Foi feita a canalização do córrego do Veado nesse perímetro, instalação de nova infraestrutura, e construção de novos equipamentos de lazer e serviços (SILVA, 1994), e hoje se configura como uma das principais áreas verdes de lazer da cidade.

O Parque do Povo acompanha parte do córrego do Veado, responsável pela drenagem do relevo da malha urbana da zona oeste da cidade (SILVA, 1994). No entanto, passa a apresentar maiores impactos relacionados aos problemas ambientais através do processo de canalização aberta que teve início de sua execução em 1976 e, principalmente, a canalização fechada executada em 2003 (BORTOLO, 2013). A canalização do córrego permitiu que esse divisor natural que separava a cidade fosse “eliminada”. Permitia-se uma melhor circulação da população, considerando que o Parque do Povo passa por algumas das principais avenidas de Presidente Prudente (Avenida Manoel Goulart, Avenida da Saudade, Avenida Coronel José Soares Marcondes e Avenida Brasil) (SILVA, 1994; PEDRO; NUNES, 2012).

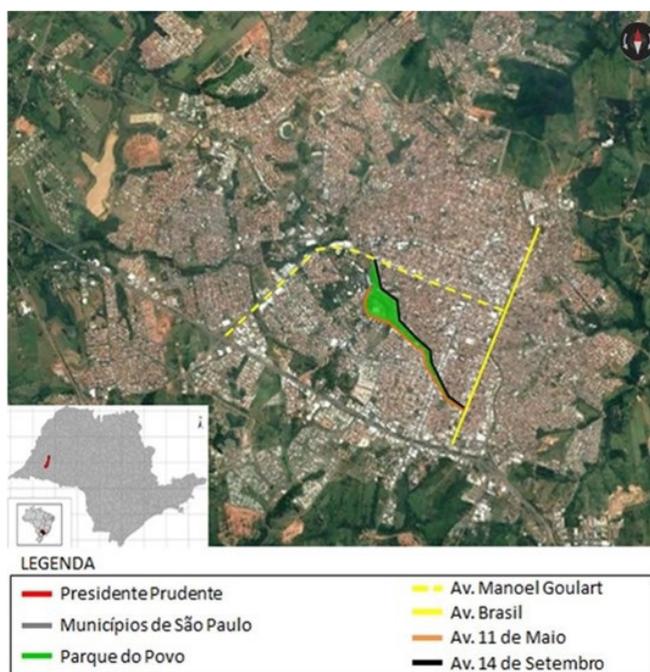


Figura 1 – Mapa de Presidente Prudente no estado de São Paulo com destaque para o Parque do Povo e as ruas de acesso.

Fonte: Google Earth, 2016. Editada pelas autoras, 2021.

As Águas Pluviais no Parque do Povo

A população prudentina tem vivido cada vez com mais frequência problemas de alagamentos e inundações urbanas em dias de altos índices de precipitação, principalmente na área do Parque do Povo. Bucalem (2012) apresenta que a urbanização sem planejamento provoca sérias consequências, pois a impermeabilização do solo aumenta o escoamento superficial e a velocidade da água, causando uma redução da recarga, o assoreamento e alagamentos. De acordo com Grilo (1992), os alagamentos ocorrem, de modo geral, em áreas planas ou com depressões e fundos de vales, com o escoamento superficial comprometido pela topografia e falta ou insuficiência de um sistema pluvial no ambiente urbano. Para Maia (2009), o termo inundação é um fenômeno geomorfológico que ocorre no período de cheia, quando as águas fluviais extravasam o canal fluvial, inundando a região.

Dessa forma, considerando a análise feita por Bucalem (2012) e analisando o histórico pluviométrico da cidade de Presidente Prudente (Figura 2), conforme dados do INMET (2019 a), entende-se que os alagamentos não ocorrem por um aumento na quantidade de chuva na cidade, mas devem-se ao menor tempo para se atingir o ponto máximo da vazão, ou seja, o sistema de drenagem possui menos tempo para escoar uma maior

quantidade de águas pluviais. Esse motivo será melhor compreendido pela interferência do uso e ocupação do solo, que será abordado mais à frente.

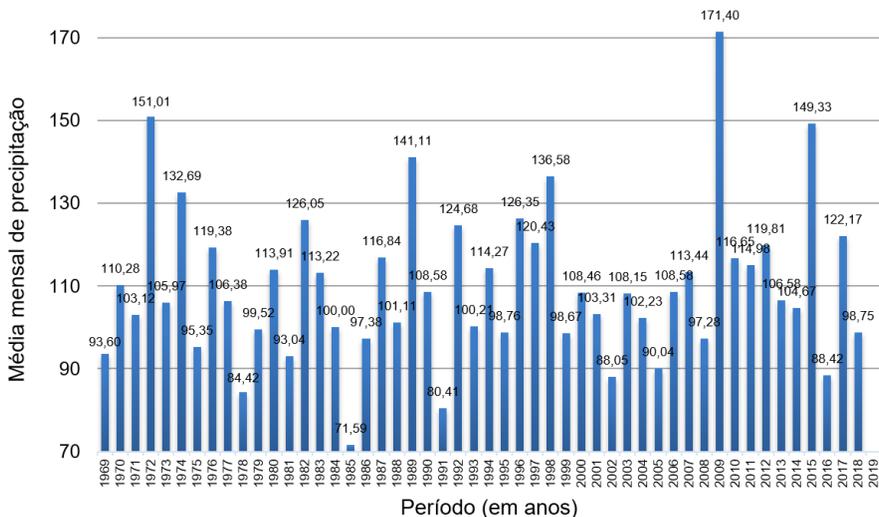


Figura 2 – Média anual de precipitação (período entre 1969 e 2018).

Fonte: INMET, Instituto Nacional de Meteorologia (2019b).

Nota: Dados trabalhados pelas autoras.

A Topografia no Parque do Povo

O mapa da Figura 3 mostra os pontos com maior frequência de alagamentos e inundação da área urbana (pontos em preto na figura). Os pontos “1” e “2” estão localizados nas partes mais baixas do relevo do Parque do Povo (cor laranja da figura – área sul), o que favorece o acúmulo de água nestes locais pela topografia estar em declive. Outro fator que favorece o alagamento no ponto “1” são as águas transportadas pela Av. Manoel Goulart (avenida identificada na Figura 1), que possui uma alta superfície impermeável e uma inclinação de aproximadamente 4,41%, conforme cálculo realizado pela autora, o que favorece o escoamento das águas que não são captadas pelo sistema de microdrenagem (bueiros).

Já o ponto “3” – interseção da Av. Cel. José Soares Marcondes e Av. Quatorze de Setembro e Onze de Maio (cor verde na figura – área norte) – é um dos locais mais altos de toda extensão compreendida pelo Parque. Entende-se que a Av. Cel. José Soares Marcondes possui uma área de escoamento com maior extensão, devido a este fato, a água pluvial se acumula neste ponto. A área também apresenta uma inclinação de aproximadamente 7,20%, o que faz com que as águas cheguem a uma velocidade considerável. Porém, percebe-se que o trecho da Av. Coronel José Soares Marcondes (ponto 3) e a Av. Manoel Goulart (ponto 1) cruzam as curvas de nível de forma quase que perpendicular, como observado no mapa da Figura 3, tornando a inclinação das vias mais elevadas, favorecendo o aceleração do escoamento das águas precipitadas.

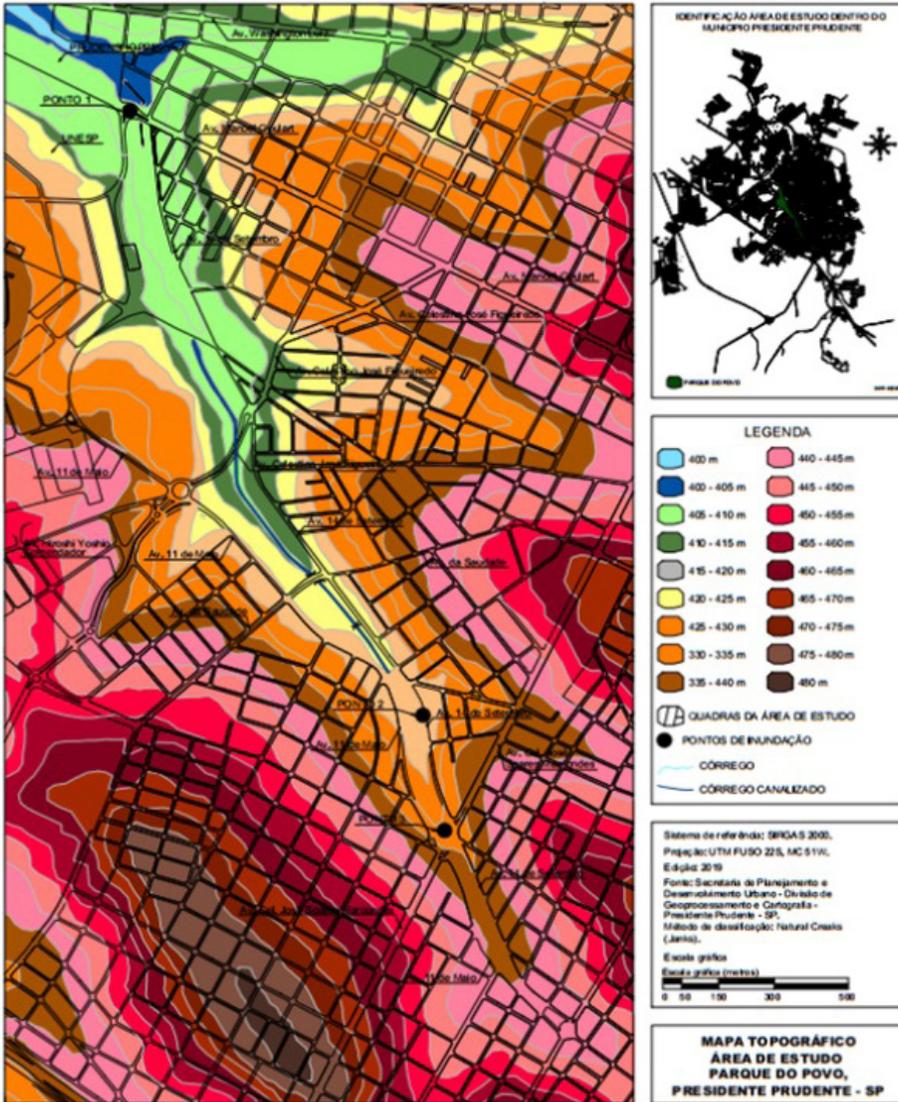


Figura 3 – Mapa topográfico da área de estudo.

Fonte: PRESIDENTE PRUDENTE Plano Municipal de Drenagem: 2010

Nota: Dados trabalhados pelas autoras.

O sistema de Drenagem das Águas Pluviais no Parque do Povo

Os cursos d'água nas áreas urbanas não são vistos por geralmente estarem enterrados, já que os governantes ignoram os cursos d'água na ocupação do espaço urbano,

ocupam áreas de várzeas que são naturalmente alagadiças e deixam para as técnicas de drenagens resolverem a problemática de alagamentos e inundações urbanas (SOUZA, 2013). Atualmente, a infraestrutura da rede de sistema de drenagem utiliza parte do córrego e canaliza áreas compreendidas no Parque do Povo (rede coletor tronco). Essa rede recebe as águas que escoam pelas vertentes e deságuam no córrego do Veado até o seu interceptador final, além de receber outras redes coletoras tronco, fator que pode contribuir para a ocorrência dos alagamentos e inundações da área urbana nos pontos “1 e 2”, como pode ser observado na Figura 4. Nestes pontos devemos considerar que é possível observar a ocorrência dos dois, associados ao transbordamento do córrego canalizado (inundação) e os provocados pela limitação da rede coletora (alagamentos).

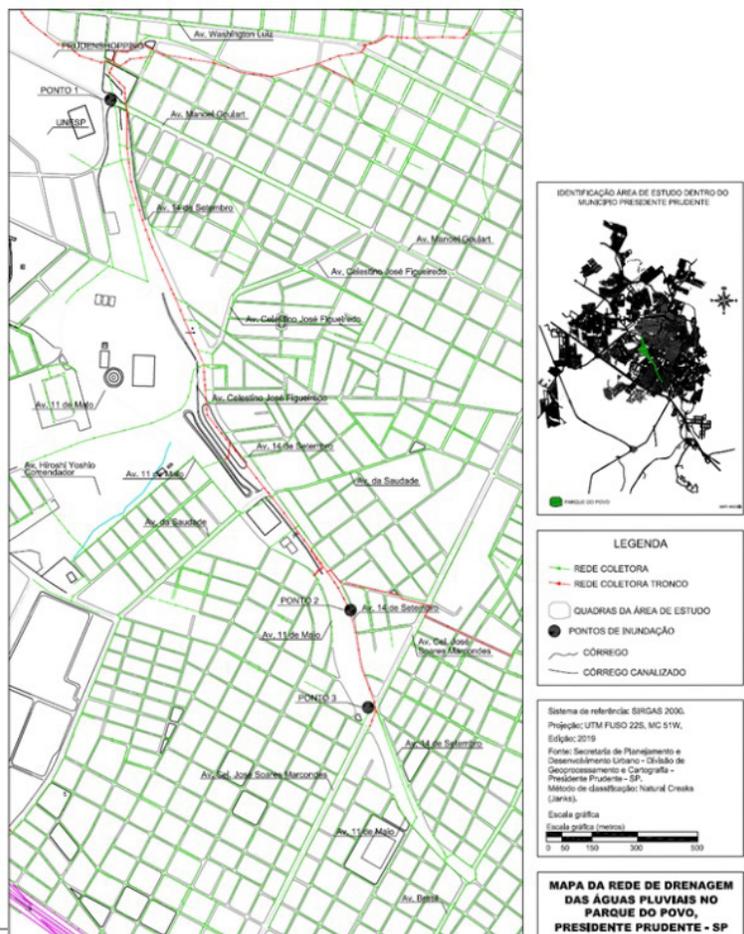


Figura 4 – Rede das águas pluviais no Parque do Povo.

Fonte: PRESIDENTE PRUDENTE Plano Municipal de Drenagem: 2010.

Nota: Dados trabalhados pelas autoras.

Próximo ao ponto “1” (Figura 4), ocorre a junção de três redes coletoras tronco (que recebem as águas das redes coletoras), o que pode causar a sobrecarga do sistema em dias de alta intensidade pluviométrica, que pode não conseguir atender a demanda da vazão. No ponto “2”, as águas do sistema de drenagem transbordam do sistema pelas bocas de lobo – o que nos mostra que o dimensionamento não atende à demanda – uma vez que não conseguem conter o volume de água captado que, portanto, pela pressão da água – formada no interior dos tubos – “jogam” a água precipitada de volta para vias públicas.

A introdução de sistemas artificiais de drenagem, em resposta às demandas emergenciais por edificações livre de alagamentos, combina-se ao processo de impermeabilização. O alto índice de impermeabilidade da área de estudo pode ser verificado no estudo realizado no Plano de Drenagem de Presidente Prudente (2010), apresentado na Figura 5, que identifica a área do Parque do Povo com alto índice de impermeabilização, o que colabora para a ocorrência de alagamentos, pois mesmo o Parque sendo uma área verde, com pontos permeáveis, não consegue suprir a maciça impermeabilização gerada pelo uso e ocupação do solo com edificações, ruas e calçadas impermeáveis. Todos esses fatores resultam no incremento das vazões de pico, redução de vazões de base, redução do tempo de concentração da bacia e perda de ecossistemas fluviais (MIGUEZ et al, 2015), que, conforme Tucci (1997), pode chegar a um aumento de vazão de até 7 vezes devido à falta de capacidade de escoamento através de condutores e canais, e ainda pela impermeabilização das superfícies.

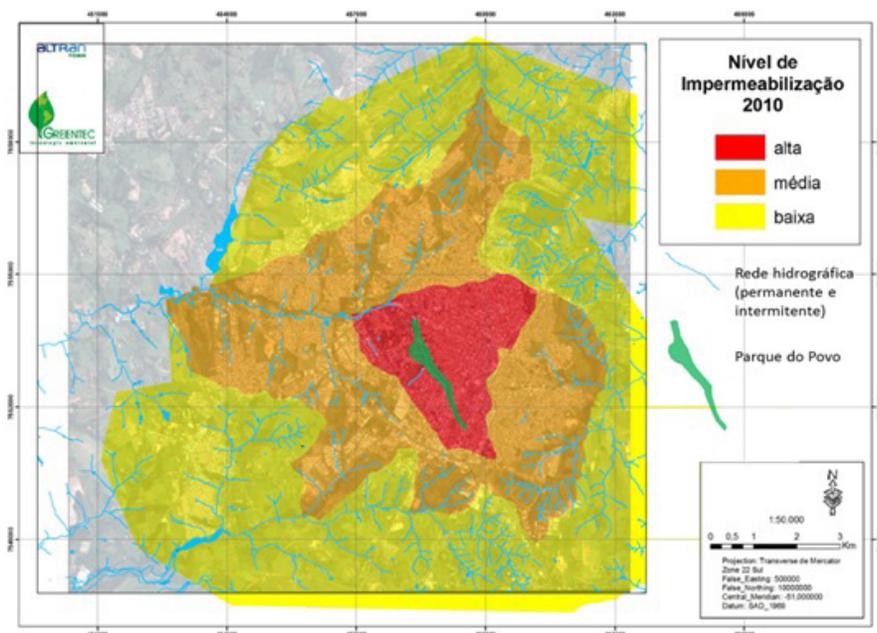


Figura 5 – Nível de impermeabilização no ano de 2010 com a área do Parque do Povo.

Fonte: Presidente Prudente (2010).

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

Confirma Santos (2000) que as inundações são causadoras de riscos devido à ocorrência de ocupação do solo inadequada. Desta forma, podemos verificar que as principais causas das inundações no Parque do Povo em Presidente Prudente estão associadas à característica de transbordamento da canalização do córrego do Veado e as inundações são causadas pela topográfica da região, pelo uso e ocupação do solo (redução de áreas permeáveis) e pelo subdimensionamento do sistema de drenagem causando alagamentos provocados pela limitação da rede coletora de água nestas áreas. Sendo assim, se faz necessário um planejamento multidisciplinar, onde a macrodrenagem deve fazer parte do todo na infraestrutura urbana. Esse planejamento multidisciplinar deve ser compatibilizado com outros planos e projetos de todos os serviços públicos integrados, principalmente junto àqueles voltados à gestão das águas urbanas.

Propostas de Adequação do Sistema de Drenagem no Parque do Povo com Base na Infraestrutura Verde

Considerando as características do Parque do Povo apresentadas é inevitável considerar que a área precisa passar por processos de reforma para adequação do seu sistema de drenagem existente. Assim, são propostas adequações com base na infraestrutura verde que já foram implantadas em locais que apresentavam problemas semelhantes aos encontrados nessa área, e que apresentaram um resultado satisfatório conseguindo acabar com os problemas de inundações urbanas e alagamentos (BENINI, 2015; BARBOSA, 2006; CANHOLI, 2005; CORMIER.; PELLEGRINO, 2008); MIGUEL; VERÓL; REZENDE, 2015).

Um plano diretor de recursos hídricos envolve, entre outros estudos, a abordagem da bacia de deflúvio. A supressão de várzeas inundáveis, onde a drenagem é considerada como uma questão de alocação de espaços, sendo naturais ou não, implicam sua relocação à jusante. De mesma forma se aplicaria à perda de áreas de infiltração por áreas impermeáveis e pavimentadas. Ainda se faz necessário um planejamento multidisciplinar, onde a macrodrenagem deve fazer parte do todo na infraestrutura urbana. Acrescenta-se que o gerenciamento da drenagem deve garantir a sua sustentabilidade e aplicabilidade em esferas institucionais, econômicas e ambientais. As propostas compõem-se como soluções flexíveis e que preveem eventuais necessidades de futuras modificações (CANHOLI, 2005; MIGUEZ et al, 2015).

Mitchell (2005) e Almeida (2012) abordam estratégias que podem reduzir ou mitigar consequências oriundas de desastres naturais em ambientes urbanos, tais como: investimento em infraestrutura urbana, políticas habitacionais, avaliação das vulnerabilidades socioambientais, elaboração dos estudos dos sistemas de drenagem urbana. Barbosa (2006) destaca que, em casos que necessitem de medidas de controle de inundação, deve ser realizada ação preventiva, como um estudo de zoneamento, principalmente em áreas de inundação. Já para Barros (2017) e Espíndola; Ribeiro (2020) os espaços urbanos possuem papel crucial no enfrentamento das mudanças climáticas por meio do planejamento urbano elaborando a integração entre os mais diversos setores municipais, tais como gestão de recursos hídricos, mobilidade urbana e gestão de riscos de desastres.

A cidade de Presidente Prudente possui um Plano de Águas Pluviais apresentado em setembro de 2010 (PRESIDENTE PRUDENTE, 2010), a pedido da Prefeitura Municipal, através do contrato firmado em 21 de outubro de 2009. Porém, entende-se que esse plano aborda apenas as questões estruturais na área de engenharia civil, apresentando o atual sistema já implantado, abordando os assuntos de forma generalizada e sem um princípio na busca de ações fundamentadas na sustentabilidade.

Dessa forma, entende-se que além de interferências na infraestrutura através de obras de engenharia civil, a cidade de Presidente Prudente precisa de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), para direcionar a implantação do sistema nas áreas de ampliação da cidade (novos loteamentos). Considerando a implantação de sistemas baseados na infraestrutura verde, o PDDU deverá ditar as diretrizes de atuação a curto e longo prazos para que ações de execução nas áreas já consolidadas atendam às necessidades locais e possam mitigar os atuais problemas no sistema de drenagem, para que o sistema tenha sua sustentabilidade garantida. Assim, entende-se que, para se ter um bom Plano Diretor, que apresente sucesso em sua implantação, não se pode deixar de considerar alguns pontos, nas esferas de ações estruturais e não estruturais, sendo eles:

Ações estruturais:

- Investimento em reformas estruturais de larga escala, de forma planejada e contínua, para adequar o sistema de drenagem a atual demanda com base na infraestrutura verde nos pontos da área urbana que já apresentam problemas com alagamento;
- Para imóveis existentes em áreas já consolidadas, incentivar a reforma com implantação de áreas permeáveis ou sistema que auxilie na coleta da água pluvial (como execução das cisternas, telhados verdes e afins), ampliando a divulgação da Lei Municipal nº 8875/2015 que institui o IPTU Ecológico (redução do valor a ser pago anualmente);
- Estabelecer área permeável para qualquer tipo de imóvel através da legislação;
- Considerar o sistema de varrição pública como auxílio na manutenção dos bueiros, mantendo o serviço de varrição com a frequência regular e constante;
- Obrigatoriedade de lixeiras para qualquer tipo de imóvel;
- Instalação de lixeiras públicas adequadas em maior quantidade, tendo distribuição proporcional à área de maior adensamento de usuários (quanto maior o número de usuários concentrados em uma região maior a possibilidade de descarte incorreto do RSU).

Ações não estruturais:

- Ter corpo técnico qualificado para analisar projetos de drenagem apresentados pela loteadora, verificando se o dimensionamento do sistema é compatível com os índices de chuva da cidade, prevendo quantidade de bueiros compatíveis com a área de captação;
- Estabelecer programas de conscientização da população, tanto para orientar sobre a importância das áreas permeáveis como para o descarte correto do RSU;
- Para novos imóveis, exigir a comprovação da área permeável em projeto;

- Exigência de comprovar através de laudo técnico a área permeável na emissão de documentos como “Habite-se” e “Alvará de Conclusão”;
- Possibilitar uma fiscalização efetiva nos imóveis para comprovar área permeável ou sistema que auxilie na coleta das águas pluviais com penalidades tributárias para o não cumprimento.

Considerações Finais

O Parque do Povo é uma importante e consolidada área da cidade de Presidente Prudente – SP, resultante, principalmente, das obras de canalização do trecho do córrego do Veado, tendo um grande valor como principal área de recreação em meio à área verde municipal. Porém, sofre com as ações antrópicas pelo crescimento desordenado e mal planejado da cidade. Os problemas causados pela ocupação sem um planejamento integrado com todos os sistemas, principalmente no que se refere ao sistema de canalização das águas pluviais, a topografia e a legislação, normas para as edificações que possibilitam a ocupação dos lotes sem garantir uma parcela de área permeável, contribuem para a ocorrência com maior frequência dos pontos de alagamento e inundações urbanas.

Fatores como a topografia, o subdimensionamento do sistema de drenagem e a alta impermeabilidade resultante do uso e ocupação do solo, junto ao fator permissivo e facultativo de haver áreas permeáveis em usos comerciais e prestação de serviços agravam a problemática das inundações e alagamentos nos pontos críticos. A intervenção do poder público é fundamental para que o cenário seja alterado, principalmente a partir de ações no que se refere: às reformas estruturais que sejam planejadas com atendimento a curto e longo prazos; à continuidade dos planos mesmo com as mudanças na gestão municipal; à revisão, reformulação e implantação de novas leis e diretrizes envolvendo os índices urbanísticos.

Se faz ainda mais necessária uma ação multidisciplinar para as obras de infraestrutura e planejamento urbano. O estudo propõe intervenção através de medidas baseadas na infraestrutura verde que obtiveram eficácia junto aos projetos de macrodrenagem. Formalizar uma ação integrada na qual o setor de obras das prefeituras possa fazer parte da visão global no planejamento urbano. E, ainda, integrar setores responsáveis pelo planejamento das águas pluviais, abastecimento de água potável e coleta de esgoto e resíduos sólidos urbanos.

Referências Bibliográficas

ALVES, A. O. *Planejamento ambiental urbano na microbacia do córrego da Colônia Mineira*. 2004. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Oeste Paulista – Presidente Prudente.

ALMEIDA, L. Q. *Riscos ambientais e vulnerabilidade nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

ARANA, A. R. A.; FROIS, M. R. Planejamento urbano ambiental: diretrizes para o zoneamento na bacia do córrego do Limoeiro em Presidente Prudente – SP. *GEOUSP Espaço e Tempo* (Online), [S. l.], v. 20, n. 3, p. 619-635, 2016. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.107550. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/107550>. Acesso em: 15 set. 2021.

BARBOSA, F.A.R. *Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB*. 2006. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba.

BARROS, B. C. *O planejamento urbano e territorial e a adaptação às mudanças climáticas: o caso das cidades de Nova York, Cidade do México, Bogotá e Rio de Janeiro*. 2017, 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

BENINI, S. M. *Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem: estudo de caso da cidade de Tupã/SP*. 2015. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) – Pós-Graduação em Geografia. FCT. Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

BORTOLO, C. A. O espaço público do Parque do Povo – Presidente Prudente – SP: reflexões geográficas. *GeoAtos*, n. 13, v. 1, p. 50-65, 2013. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/download/2306/CAB>. Acesso em: 25 jul. 2019.

BRAGA, R. M. B. *Estudo da remoção de poluentes de drenagem urbana por um dispositivo de bioretenção*. 2017. 67 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento2) – Curso de Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF, 2007.

BUCALEM, M. *Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo PMAP-SP*. 2012. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/comite_clima/plano_diretor_de_drenagem_201200712_fundap.pdf. Acesso em: 12 nov. 2018.

CANHOLI, A. P. *Drenagem urbana e controle de enchentes*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS (CMN). *Demografia*: população urbana. 2016. Disponível em: www.cnm.org.br/areastecnicas/noticias/desenvolvimento-urbano. Acesso em: 05 jan. 2019.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. *Rev. Paisagem e Ambiente*, n. 25, p. 125-142, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i25p107-124>. Acesso em: 20 mai. 2019.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cities and climate change: challenges to Brazilian municipal Master Plans. *Cadernos Metr pole*, v. 22, n. 48, p. 365-396, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/ZY47nWVQJfMfCFcx7Q9hywn/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 11 set. 2021.

GRASSI, M.T.; PRESTES, E.C. *A  gua de chuva e a polui o de rios nas cidades*. Curitiba-PR: Gazeta Alternativa, 2005.

GRESSLER, L.A. *Introdu o   pesquisa: projetos e relatórios*. São Paulo: Loyola, 2003.

GRILO, R. C. *A precipita o pluvial e o escoamento superficial na cidade de Rio Claro/SP*. 1992. 103 f. Disserta o (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. *LabVerde*. São Paulo, n. 1, p. 92-115, 2010. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281/64217>. Acesso em: 06 abr. 2019.

HOUGH, M. Looking Beneath the Surface: Teaching a Landscape Ethic. In: JOHNSON, B; HILL, K. (eds.). *Ecology and Design*. Frameworks for Learning, Washington: Island Press. p. 245-267, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *IBGE Cidades*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354140&search=|||infoгр%Е1ficos:-informa%Е7%F5es-completas>. Acesso em: 25 jul. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 13 ago. 2018

LAVELL, A. *Desastres urbanos: una visión global*. Seminar on el impacto de los desastres naturales en areas urbanas y en la salud publica urbana en Centro America y el Caribe. Guatemala: editora LA RED, 2001.

LOVELOCK, J. *Gaia: cura para um planeta doente*. Tradu o Aleph Temya Eichemberg, Newton Roberval Eichemberg. São Paulo: Cultrix, 2006.

MAIA, D.C. Caracterização das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto (SP): um enfoque através de notícias de jornal. *Geografia*. v. 34, n. 2, p. 307-327, 2009.

MARISCO, L. M. O. *A norma e o fato: abordagem analítica da segregação socioespacial e exclusão social a partir dos instrumentos urbanísticos*. 2003. 241 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

MIGUEZ, M.G.; VERÓL, A.P.; REZENDE, O.M.R. *Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

MITCHELL, B. Integrated Water Resource Management, Institutional Arrangements, and Land-Use Planning. *Environment and Planning. Economy and Space*, v. 37, n. 8, p. 1335-1352, ago. 2005. SAGE Publications. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1068/a37224>. Acesso em: 07 out. 2018.

NINA, A. S.; SZLAFSZTEIN, C. F. Água, recurso natural e passivo ambiental: relações entre a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, XXI, *Anais*. Brasília-DF, 2015. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/4/PAP019150.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2018.

PEDRO, L. C.; NUNES, J. O. R. A relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente – SP. *Caderno Prudentino de Geografia*, n. 34, v. 2, p. 81-96, 2012.

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/46/c6be0bdb36e71f441b574b6a63d5a75a_2d24ccc39dcc0666232d4d538fcef31f.pdf. Acesso em: 05 jun. 2019.

PRESIDENTE PRUDENTE (Município). *Plano Municipal de Drenagem: elaboração do plano de águas pluviais de Presidente Prudente*. Presidente Prudente: Prefeitura Municipal, 2010.

SANTOS, C. N. F. *O uso do solo e o município*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ibmam, 1989.

SANTOS, D.M.G. *Modelação da poluição difusa em águas superficiais*. 2000. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

SECCHI, L. *Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos*. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SILVA, G. J. A. S.; WERLE, H. J. S. Planejamento urbano e ambiental nas municipalidades: da cidade a sustentabilidade, da lei a realidade. *Paisagens em debate*, n. 5, p. 01-24,

2007. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/deprojeto/gdpa/paisagens/artigos/2007Silva-Werle-PlanejamentoUrbanoSustentabilidade.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SILVA, M. J. M. *O Parque do Povo em Presidente Prudente – SP – A lógica da intervenção do poder público local no processo de (re)estruturação do espaço urbano*. 1994. 152f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

SOUZA, C. F.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento urbano de baixo impacto: planejamento e tecnologias verdes para a sustentabilidade das águas urbanas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 17, n. 2, p. 9-18, 2012.

SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no Brasil: desafios para a sustentabilidade. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, v. 1, p. 57-72, 2013.

SCHUTZER, J. G. Infraestrutura verde no contexto da infraestrutura ambiental urbana e da gestão do meio ambiente. *LabVerde*, n. 8, p. 12-30, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i8p12-30>. Acesso em: 10 jun. 2019.

TANSCHHEIT, P. *O que torna uma cidade inteligente?* 2016. Disponível em: <https://www.thecityfixbrasil.org/2016/08/16/o-que-faz-de-uma-cidade-inteligente/>. Acesso em: 10 jul. 2018.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. ed. Porto Alegre: ABRH da UFRGS, 1997.

_____. *Gestão de águas pluviais urbanas*. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – Unesco, 2005.

_____. Gestão integrada das águas urbanas. *REGA*, v. 5, n. 2, p. 71-81, 2008.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RiMa, IIE, 2. ed., 2005.

VILLAÇA, F. Dilemas do Plano Diretor. In: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. *O município no século XXI: cenários e perspectivas*. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam: Especial. 1999. p. 237-247.

VON SPERLING, M. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Lagoas de Estabilização*, v. 3. Minas Gerais: ABES, 1996.

XAVIER, F. B. *Qualidade urbana ambiental e prática de atividades físicas: um estudo sobre o Parque do Povo de Presidente Prudente*. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em

Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

ZAPPELLINI, M. B.; FEUERSCHÜTTE, S. G. O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. *Administração: Ensino e Pesquisa*, v. 16, n. 2, p. 241-273. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.13058/raep.2015.v16n2.238>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Recebido em: 23/05/2021 Aceito em: 26/10/2021