



O PODER LOCAL E A GESTÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL: A implantação de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável – SUDS como ferramenta de prevenção de inundações

LOCAL GOVERNMENT AND ENVIRONMENTAL POLICY MANAGEMENT: The implementation of Sustainable Urban Drainage Systems – SUDS as a flood prevention tool

Lorenzo Borges de Pietro¹
Ricardo Heryman²

Resumo: O artigo parte do seguinte questionamento: como o poder local pode agir para prevenir inundações? A partir do método dedutivo, com uma abordagem quali-quantitativa, se objetiva apresentar instrumentos de infiltração aptos a prevenir inundações a serem implementados pelo poder local. A estrutura do ensaio é dividida em três capítulos. Em um primeiro momento, é traçada uma delimitação conceitual de inundações urbanas e abordada as influências antropológicas sobre estas. Posteriormente, se avança em estabelecer a importância do poder local na instauração de políticas ambientais. Por fim, se verifica viabilidade dos Municípios implementarem Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável para prevenção de inundações. A conclusão do ensaio é no sentido de que as inundações urbanas são fenômenos predominantemente antropológicos, cuja prevenção pode se dar em âmbito local através da implementação de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável voltados a infiltração para aumentar a permeabilidade do solo urbano.

Palavras-chave: Inundações; Municípios; Poder Local; Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável.

Abstract: The article starts from the following question: how can local authorities act to prevent flooding? Using the deductive method, with a qualitative and quantitative approach, the aim is to present infiltration instruments capable of preventing flooding to be implemented by local authorities. The structure of the essay is divided into three chapters. First, a conceptual delimitation of urban flooding is outlined and the anthropological influences on it are addressed. Subsequently, the importance of local authorities in the establishment of environmental policies is established. Finally, the feasibility of municipalities implementing sustainable urban drainage systems to prevent flooding is verified. The conclusion of the essay is that urban flooding is a predominantly anthropological phenomenon, whose prevention can occur at the local level through the implementation of sustainable urban drainage systems aimed at infiltration to increase the permeability of urban soil.

Keywords: Floods; Municipalities; Local Government; Sustainable Urban Drainage Systems.

¹ Mestre em Direito pela Universidade Federal de Pelotas (2024); Especialista em Direito Constitucional pela Academia Brasileira de Direito Constitucional (2021) Advogado. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3969-237X>. E-mail: lorenzo.pietrob@gmail.com.

² Professor da graduação e do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC; Pós-Doutor na Universidade de Lisboa (2011); Doutor em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2003); Consultor jurídico da Confederação Nacional dos Municípios – CNM. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8520-9430>. E-mail: hermany@unisc.br.



1. Introdução

Ao longo dos dois últimos anos, o Estado do Rio Grande do Sul vem sendo acometido por diversas inundações. Em 04 de setembro de 2023, iniciou-se uma das maiores enchentes do Estado do Rio Grande do Sul, foram 93 Municípios e 340.918 cidadãos afetados, além 20.490 pessoas desalojadas e 46 óbitos. Pouco menos de 6 meses após, em 28 de abril de 2024, sobreveio a maior catástrofe climática do Estado, 478 dos municípios gaúchos e aproximadamente 2,4 milhões de cidadãos foram atingidos, 183 óbitos e 442 mil pessoas desalojadas.

Dentre as cidades mais atingidas, desponta em destaque a capital Porto Alegre, onde no dia 5 de maio, o nível do lago/rio Guaíba atingiu a marca de 5,35m, e manteve acima de 5m por 9 dias. Neste cenário, diversas zonas da cidade se tornarem inabitáveis em meio ao desastre e destruição.

Tal cenário despertou uma série de discussões acerca das consequências e formas de prevenir a reiteração destes cenários. Assim, diante do modelo de federalismo centrífugo instituído pela Constituição da República Federativa do Brasil, recaiu aos Municípios a responsabilidade pela implementação da política ambiental de interesse local. O que conduz ao questionamento sob o qual se baseia o presente ensaio: de quais formas o poder local pode agir para prevenir as inundações?

A proposta do presente ensaio é explorar a potencialidade de poder local de valer-se de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável a sua disposição para prevenir a reiteração destes eventos. Assim, objetiva-se apresentar instrumentos de infiltração aptos a prevenir inundações a serem implementados e estimulados pelo poder local.

O ensaio é estruturado em três capítulos. No primeiro se apresenta conceituação de inundações, e se traça considerações acerca do histórico dessas no Rio Grande do Sul, para após se investigar as causas de sua ocorrência. No segundo capítulo, há uma apresentação do modelo federal vigente, onde se aponta a importância do ente municipal, como representante do poder local, na confecção e implementação da política ambiental. Por fim, no terceiro capítulo se aborda os Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável a serem implementados pelo ente municipal, na política ambiental, para prevenir as inundações, com enfoque nos sistemas de infiltração ou controle na fonte como poços ou valas de infiltração, os depósitos de infiltração e as superfícies permeáveis.



A metodologia empregada foi o método de abordagem dedutivo, partindo-se do geral ao específico, isto é, partiu-se de considerações acerca das inundações urbanas e avançou-se no sentido de analisar a possibilidade e viabilidade da atuação local. A pesquisa adota abordagem quali-quantitativa, com predominância da qualitativa, efetuada a partir de técnica bibliográfica por meio de documentação indireta.

2. Inundações urbanas e a influência antropológica

As inundações urbanas são um fenômeno tão antigo quanto as próprias cidades. Elas ocorrem quando as águas saem de seu leito de escoamento em razão insuficiência de capacidade de transporte de seus sistemas e acabam por atingirem áreas urbanas povoadas, conforme sustenta Tucci

A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, industria, entre outros (2003, p. 52).

Isso ocorre em decorrência da própria natureza. Entretanto, as inundações podem ter seus efeitos significativamente ampliados pela atuação humana decorrentes do processo de urbanização, mediante a impermeabilização do solo. De acordo com Tucci (2001, p. 114) a urbanização é “um processo de desenvolvimento econômico e social resultado da transformação de uma economia rural para uma economia de serviços concentrada em áreas urbana”.

Nos últimos anos, tem-se presenciado uma série de desastres climáticos no planeta, os quais ocorrem com uma frequência alarmante em decorrência do aquecimento global. No território nacional eventos hidrológicos despontam como líderes de danos, em especial as inundações. Assim, afirma Ferreira (2021, p. 340) “o território brasileiro é frequente palco de eventos hidrológicos que afetam um grande número de pessoas, inclusive com perda de vidas humanas, e comprometem distintos tipos de patrimônios”.

Com isso, as chuvas, que são um fenômeno natural, acabam por ter significativa maior frequência e intensidade, o que é algo inatural. Isso vem comprovado pelas precipitações de alto volume que levaram às duas inundações, sendo que a última, a de 2024, atingiu 96,17%



dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul (Bahia et al., 2024, p. 70), conforme imagem abaixo:



Figura 1: Mapa dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul afetados pelas inundações.

Fonte: Amael Notini Moreira Bahia et al. In: Além da calamidade: respostas e reconstrução no Rio Grande do Sul, 2024, p. 70.

Essas duas inundações no Rio Grande do Sul, nos anos de 2023 e 2024, somadas geraram 229 óbitos. Além de prejuízos financeiros em diversos setores, estimados na quantia de R\$ 88,9 bilhões de reais (Estado do Rio Grande do Sul, 2023; Estado do Rio Grande do Sul, 2024).

Um dos fatores que contribuiu para o aumento do número de inundações urbanas no mundo foi o processo de urbanização acelerado, o que levou diversas camadas de novos moradores urbanos a se instalarem em áreas sem a devida infraestrutura, mal geradas e planejadas. Com isso, zonas sujeitas a serem inundadas passaram a ser ocupadas sem as devidas cautela, e com base nisso, tem-se visto um constante número em inundações urbanas ao longo do mundo (Jha; Bloch; Lamond, 2011, p, 20-21).

Fenômeno este que aumenta a intensidade e frequência deste fenômeno em tais zonas, tendo da década de 2000 apresentado um volume de inundações quatro vezes maiores que a década anterior (UFSC, 2013). Jha, Bloch e Lamont atribuem o aumento das inundações urbanas ao



[...] aumento nas superfícies pavimentadas e outras superfícies impermeáveis; superpopulação, densidades elevadas e congestionamento; infraestrutura de resíduos sólidos, sistemas de saneamento e drenagem limitados, velhos ou sem manutenção; super-extrAÇÃO de águas subterrâneas levando à subsidêNCIA e falta de atividades de gestão de risco de inundaçAO (2011, p. 21).

Assim, ao se aliar o elevado volume de chuvas com a urbanização desenfreada, os solos dos centros urbanos se tornaram incapazes de drenar as chuvas, o que ocasiona em alagamento das zonas urbanas (Tucci, 2003, p. 52). Isso ocorre em virtude do fato que o processo de urbanização faz com que sejam empregadas substâncias no solo que o impermeabilizam, o que impossibilita que este absorva as águas da chuva, conforme ressalta Ferreira:

A excessiva impermeabilização do solo produzida pela urbanização aumenta o escoamento superficial de água, sobrecarregando os sistemas de drenagem tradicionais e causando problemas de alagamentos e inundações. O abuso dos recursos naturais dentro da bacia hidrográfica termina por alterar a configuração de áreas que anteriormente à ação humana serviam para a retenção de água, como zonas úmidas, bosques, planícies de inundação ou outras áreas verdes. A interferência direta nos cursos d'água - seja por obras de engenharia, seja por contaminação ou sedimentação – modifica a dinâmica natural do curso hídrico, alterando também sua resposta aos eventos naturais (2021, p. 341).

Logo, a falta do devido ordenamento territorial urbano pelos Municípios acaba por permitir que a população, em especial de menor renda, se instale em zonas não propícias a moradia. A falta de planejamento na ordenação urbana acaba por pressionar áreas que deveriam ser objeto de conservação, ou que sequer seriam destinadas a tanto, assim com ausência de qualquer preparação (Ferreira, 2021, p. 340).

Assim, entende-se que, não obstante a precipitação seja algo proveniente da natureza, ao passo em que as inundações são fruto do extravasamento de águas, porém que ganham relevância essencialmente em razão da atuação humana, pois conforme ressalta Ferreira, em sua tese, (2017, p. 79) “a urbanização impermeabiliza o solo, reduzindo a capacidade de infiltração da água e aumentando o volume e a velocidade de escoamento, sobrecarregando os sistemas tradicionais de drenagem e ocasionando o aumento da temperatura ambiente”.

O que demonstra que o comportamento humano funciona como causador e multiplicador de efeitos dos ditos eventos naturais. E, portanto, as inundações se tratam de um fenômeno preponderantemente antropológico, e, não natural. Em vista do fato de que a impermeabilização é um dos principais fatores causadores de inundações, seu combate é mais eficiente na esfera local.

3. O poder local e a gestão da política ambiental

A Constituição Federal de 1988 inovou na forma de estado ao prever um modelo de federalismo cooperativo. O novo modelo é pautado na distribuição de competência entre os entes federados, de forma a garantir uma atuação solidária para atingir suas metas, conforme ressaltam Hermany e Machado,

A Constituição de 1988 prevê um federalismo brasileiro voltado à distribuição de poderes, entre as esferas de governo, mais equilibrada, buscando a diminuição das tensões que foram verificadas no relacionamento desigual existente entre o governo central e os governos periféricos. A Constituição de 1988 enfatiza o federalismo cooperativo, em que o Estado visa garantir uma atuação solidária e conjunta para que sejam realizadas as metas comunitárias (2021, p. 1122-1123).

Outro ponto de inovação do Constituinte de 1988, foi a elevação dos Municípios ao papel de ente federal dotado de autonomia, e com isso instituiu um modelo de federalismo de três níveis (Krell, 2003, p. 42). A figura do Município, no federalismo vigente, é lançada como o ente institucional mais próximo do cidadão, e assim como representante estatal do poder local (Hermany; Giacobbo; Lima, 2023, p. 20).

A partir disso, se percebe que o cooperativismo descentraliza ao Município a responsabilidade pela concretização políticas públicas, em especial aquelas voltadas ao ente local (Hermany; Giacobbo; Machado, 2024, p. 20). No federalismo atual, a atuação centrífuga prepondera em relação a do ente central na implementação de direitos. Assim, afirmam os autores que

O Ente local, a partir deste acréscimo de competências, torna-se elemento-chave na criação de uma nova lógica político-administrativa que enseja uma descentralização dos assuntos de interesse local, especialmente no que tange à criação de políticas públicas próprias (2023, p. 26).

Isso se dá pelo fato de que os Municípios, ao estarem em contato mais próximo com as necessidades daquela comunidade, conseguem ser mais eficientes na implementação e fiscalização das políticas públicas (Krell, 2003). Nesse sentido, Hermany e Machado (2021, p. 1124) afirmam que “deve o federalismo assumir uma cooperação subsidiária ao fornecer auxílio aos entes menores, quando estes não conseguirem realizar as tarefas sozinhos”. Com isso, o poder local é reforçado como um hábil gestor das políticas públicas.



Ladislau Dowbor, em sua obra “O que é o poder local”, o define (2016, p. 13) como “espaço local, no Brasil, é o município, unidade básica de organização social, mas é também o bairro, o quarteirão em que vivemos”. O autor ressalta que a importância deste reside na sua capacidade de autotransformação em questões envolvendo a descentralização, a desburocratização, a participação e as novas tecnologias. O ponto central do pensamento do autor de Dowbor reside na maior possibilidade daquele envolvido naquela comunidade de melhor atender seus interesses (Dowbor, 2016).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, seguiu essa linha e estabeleceu em seu art. 23, Inciso VI, ser de competência comum da União, Estados e Municípios a proteção do meio ambiente (Brasil, 1988). Além disso, o art. 30, Incisos I e VIII, que trata das competências do ente municipal prevê que incumbe a este legislar sobre assuntos de interesse local e promover o adequado ordenamento territorial, assim se verifica que a Constituição atribuiu ao ente municipal o dever de regular o ordenamento territorial. Tal regulação pode ser feita através do plano diretor municipal, cuja previsão encontra respaldo na Constituição e no Estatuto das Cidades, como instrumento básico de desenvolvimento e de expansão urbana (Brasil, 2001).

Assim, o ente municipal pode estabelecer uma série de regulamentações no plano diretor municipal a fim de prevenir a ocorrência de inundações, ou minimizar seu impacto. Logo, a ordenação territorial devidamente elaborada é aquela que leva em consideração o fato de que o mau uso do solo será o principal fator agravante ou catalisador dos ditos desastres ambientais, em especial as inundações (Ferreira, 2021, p. 341). Com isso, o poder local possui a possibilidade de retroceder o impacto antropológico que gera as inundações e agrava suas consequências.

As medidas de enfrentamento a inundações possuem diversas classificações, sendo a dominante aquela que as divide em medidas não estruturais e medidas estruturais. Ao presente estudo interessam apenas estas últimas, que podem ser subclassificadas em intensivas ou extensivas (Tucci, 2003, p. 63). Acerca dessa classificação, Sala e Guaraldo:

As medidas estruturais intensivas são as que se referem a alterações que modificam diretamente os corpos d’água, como retificações e canalizações; já as medidas estruturais extensivas afetam o sistema hidrológico como um todo, sem constituir intervenções diretas sobre os corpos d’água – por exemplo, através da captação da água de chuva, criação de áreas verdes e a utilização de pisos permeáveis.

As medidas não estruturais, por sua vez, referem-se àquelas medidas onde “o homem busca uma convivência harmônica com o rio, através da elaboração de planos de uso



e ocupação e zoneamentos de áreas de risco à inundação, sistemas de alerta e seguros-enchente” (2014, p. 363).

No caso, ao presente ensaio interessam as medidas estruturais extensivas que visam alterar pontos do sistema hidrológico, sem interferência direta sobre corpos d’água (Ferreira, 2017, p. 78). Assim, por meio destas os Municípios podem instituir, em seu ordenamento territorial, uma série de medidas estruturais, em especial aquelas derivadas dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável – SUDS, a serem abordados no item seguinte, a fim de permitirem a devida permeabilidade do solo e assim minimizar o impacto das inundações, quiçá evitá-las.

A escolha de uma proposta pelo ente municipal tem enfoque no fato que este por estar mais próximo do problema tem uma maior facilidade de identificar as suas causas em específico. Além disso, a possibilidade da participação daquela comunidade, alvo das regulações, na formulação da política ambiental a incidir sobre esta - além de ser uma exigência legal prevista no art. 40, §4º, do Estatuto das Cidades (Brasil, 2001) – atende melhor as necessidades daquele nicho, e empodera o poder local, pois conforme salienta Dowbor, (2016, p. 11) garante “a recuperação do controle do cidadão, no seu bairro, na sua comunidade, sobre as formas do seu desenvolvimento, sobre a criação das coisas concretas que levam a que a nossa vida seja agradável ou não”.

Desta forma a implementação de SUDS, de baixo investimento, pelos municípios podem servir a conter a impermeabilização do solo. E, com isso acarretar evitar ou reduzir o impacto de inundações, pois uma vez reduzida a interferência antropológica, os solos urbanos poderiam infiltrar a água nele depositada em razão das chuvas. A partir disso, se mostra necessário adentrar nos instrumentos a serviço dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável que podem vir a ser implementados pelo ente municipal.

4. As possibilidades de implementação de sistemas urbanos de drenagem sustentável pelo poder local como ferramenta de prevenção de inundações

Dentre as medidas estruturais extensivas, os Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável – SUDS ganham maior destaque em virtude de sua variedade e versatilidade, como será exposto adiante. Os SUDS funcionam a partir da premissa de reproduzir o ciclo hidrológico ao momento anterior à ação antropológica, na medida do possível e sem afetar



aquilo denominado de desenvolvimento, e com isso diminui os impactos da urbanização no ciclo hidrológico (Ferreira, 2017, p. 79-80). Estes sistemas são concebidos, para Lourenço (2014, p. 15), como “um conjunto de técnicas de controle e gestão de águas pluviais e surgiu como uma alternativa ao sistema tradicional de drenagem das águas pluviais das áreas urbanas”.

De acordo com Momparler e Andrés-Doménech tais sistemas objetivam:

Proteger los sistemas naturales: proteger y mejorar el ciclo del agua en entornos urbanos.

Integrar el tratamiento de las aguas de lluvia en el paisaje: maximizar el servicio al ciudadano mejorando el paisaje con la integración de cursos y/o láminas de agua en el entorno.

Proteger la calidad del agua: proteger la calidad de las aguas receptoras de escorrentías urbanas.

Reducir volúmenes de escorrentía y caudales punta: reducir caudales punta procedentes de zonas urbanizadas mediante elementos de retención y minimizando áreas impermeables.

Incrementar el valor añadido minimizando costes: minimizar el coste de las infraestructuras de drenaje al mismo tiempo que aumenta el valor del entorno (2015, p. 04).

Essas técnicas são diversas, sendo subdivididas em três segmentos diversos: sistemas de infiltração ou controle na fonte, sistemas de transporte permeáveis e sistemas e tratamento passivo (Fresno et al., 2005, p. 256-258). O primeiro segmento, os sistemas de infiltração, se referem a capacidade de filtragem de águas pluviais, e possuem como instrumentos, os poços ou valas de infiltração, os depósitos de infiltração e as superfícies permeáveis. Os sistemas de transportes permeáveis servem ao transporte das águas, como faixa ou tiras filtrantes, drenos filtrantes e calhas verdes. Por fim, o sistema de tratamento passivo se destina a retenção de águas, como depósitos de detenção, lagoas de retenção e zonas úmidas artificiais (Ferreira, 2017, p. 82-90).

Assim, uma vez que o enfoque do presente texto é a prevenção, se adentrará apenas naquele sistema tido como a primeira linha de contenção, o sistema de infiltração ou controle. Registra-se, todavia, que o uso em conjunto de instrumentos dos três subsistemas que compõe a SUDS apresentará melhor eficácia que o uso isolado (Fresno et. al., 2005, p. 259).

Os poços e valas de infiltração são perfurações de pouca profundidade, dotadas de material de filtragem, geralmente de 1 a 3 metros, que recebem o escoamento superficial de áreas impermeabilizadas, como asfaltos, estacionamentos (Ferreira, 2021, p. 265). Apesar de deverem ser construídos em zonas impermeabilizadas, a camada mais profunda desse solo deve ter boa capacidade de infiltração (Lourenço, 2014, p. 48). Assim, tais mecanismos facilitam a



absorção pelo solo das águas pluviais de zonas impermeabilizadas, entretanto necessário um estudo multidisciplinar para sua instalação para aumentar os benefícios e prevenir riscos (Fresno et. al. 2005, p. 256).

O funcionamento destes instrumentos pode se dar tanto diretamente pela superfície como por meio de uma rede de coletores. Em razão da simplicidade de funcionamento, uma das vantagens deste mecanismo é o baixo custo na construção e manutenção, além da facilidade para implementação (Lourenço, 2014, p. 51).

Por sua vez, os depósitos de infiltração consistem de acordo com Ferreira (2017, p. 87), em “depressões vegetadas do terreno desenhadas para armazenar e infiltrar gradualmente o escoamento de água gerado em superfícies contíguas”. Isto é, são reservatórios superficiais rasos, elaborados em zonas depressivas, onde água é armazenada até que ocorra a infiltração.

A instalação deste instrumento é de baixo custo, todavia depende das condições geográficas da área, a existência de depressões. O desempenho desse mecanismo é ainda reforçado se instalado em conjunto com os poços e valas de infiltração.

Por fim, o terceiro instrumento que compõe as SUDS infiltração, são as superfícies permeáveis. Estas consistem em pavimentos que permitem a infiltração pluvial pelos intervalos das superfícies, conforme exemplos citados por Lourenço na figura abaixo:



Figura 2: Pavimentos intervalados por gramíneas e Pavimentos intervalados.
Fonte: Rossana Lourenço. Sistemas Urbanos de Drenagem, 2014, p. 57-58.

Tais instrumentos são constituídos pela união de material impermeável com permeáveis onde uma das superfícies permite a infiltração, podendo esta ser de grama, brita, ou ranhuras sem qualquer filtragem, preferencialmente em zonas planas (Ferreira, 2021, p. 264). Estes instrumentos são opções para estacionamentos, áreas residenciais, pátios, praças e parques,



onde há baixa circulação, e esta quando presente em baixas velocidades (Fresno et al., 2005, p. 256).

De acordo com estudos de engenharia, a instalação desse modelo de superfícies permite uma redução de volume de escoamento entre 15% e 30%. Além disso, proporciona a diminuição da passagem de água, isto é do caudal pluvial, de 20% a 50%, bem como permite uma taxa de infiltração de até 45% da precipitação durante um evento chuvoso, a depender do material utilizado (Lourenço, 2014, p. 58-63).

Outras vantagens deste tipo de sistemas são as reduções das áreas impermeáveis, do escoamento superficial e picos caudais, o que levam a redução do risco de inundaçāo. Todavia, apresenta um custo, em geral, um pouco superior ao pavimento tradicional, porém se trata de uma ferramenta viável de prevenção, os quais se colocados em cálculo são significativamente inferiores ao custo da reconstrução de áreas devastadas por inundações.

A implementação de SUDS, voltadas a infiltração, incumbiriam aos Municípios, pois diante de sua finalidade e formas de implementação, se enquadram na esfera de interesse local, onde incumbe aos entes municipais desenvolverem a política ambiental. É importante se ressaltar que em virtude do baixo custo para implementação dessas medidas, os Municípios conseguem agir de forma efetiva, mesmo que sua receita seja incompatível com todos os ônus impostos pela Constituição (Hermany; Giacobbo; Lima, 2023, p. 28).

Assim, tais instrumentos podem ser instalados pelo ente municipal em zonas urbanas que comportem tais ferramentas. O que deve ser realizado com a participação da população diretamente interessada, pois convive diariamente com o local, de forma que tem o devido conhecimento empírico acerca da impermeabilidade local.

Considerações finais

O presente artigo constatou que o poder local pode atuar na prevenção de inundações por meio de inclusão de medidas estruturais extensivas voltadas ao combate da impermeabilização do solo urbano. Em especial mediante o implemento de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável, voltados à infiltração.

O ensaio demonstra que as inundações urbanas, embora sejam um fenômeno antigo, se devem ao aquecimento do planeta, o que eleva os índices de precipitações. Aliado a isso, o processo de urbanização gerou uma impermeabilização do solo, o que impossibilita que este absorva os elevados volumes de chuva, causando inundações. Assim, se conclui que as



inundações, embora necessitem de fenômenos naturais para sua ocorrência, ocorrem pela interferência antropológica que facilita as suas condições de implementação, além de incrementar a gravidade destes fenômenos.

Diante do modelo de federalismo de três níveis, com predominância da incumbência de políticas públicas de modo centrífuga, aliado a competência comum para questões ambientais, incumbe aos Municípios, como representantes do poder local, a elaboração de políticas e ferramentas voltadas a prevenção de inundações. Para o desempenho desta tarefa o ente municipal, conta com ferramentas como o plano diretor municipal e a ordenação territorial, os quais podem ser utilizados para a instalação, incremento e incentivo de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis, em específicos aqueles atinentes a infiltração.

Assim, poços e valas de infiltração, isto é, perfurações de pouca profundidade que recebem o escoamento superficial de áreas impermeabilizadas. Aliado com depósitos de infiltrações que consistem em reservatórios rasos em zonas depressivas, bem como as superfícies permeáveis, isto é, pavimentos que permitem a infiltração da água pluvial, podem vir a servir de instrumento eficaz a ser implementado pelos municípios para prevenir as inundações.

Tais instrumentos, além de aumentarem as zonas verdes urbanas, acabam por facilitar a infiltração da água no solo e, com isso, servem para minimizar os riscos de inundações. Sua instalação em grande parte é de baixo custo, o que permitia gerar um significativo impacto, como baixo gasto em obras, além de serem instrumentos de rápida instalação – a qual deve ser feita com cautela – que podem apresentar resultados tão logo construídos.

REFERÊNCIAS

BAHIA, Amael Notini Moreira et al. Apontamentos introdutórios sobre as causas e consequências das enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul. In: SENADO FEDERAL. **Além da calamidade: Respostas e reconstrução no Rio Grande do Sul**. Brasília: Senado Federal, p. 69-88, 2024.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 out. 1988.

BRASIL. Estatuto da Cidade (2001). **Lei n. 10.257**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jul. 2001.

DOWBOR, Ladislau. **O que é poder local**. Imperatriz: Ética, 2016.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 20/8. 2023.** Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-20-8>. Acesso em 29 nov. 2024.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Balanço da Defesa Civil sobre chuvas intensas e enchentes no RS contabiliza 46 mortes.** 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/12h-balanco-da-defesa-civil-sobre-chuvas-intensas-e-enchentes-no-rs-contabiliza-43-mortes-64fe34d646260>. Acesso em 29 nov. 2024.

FERREIRA, Ximena Cardozo. Planejamento territorial como instrumento de prevenção de danos causados por inundações. **Revista do Ministério Público do Rio Grande do Sul**, v. 1, n. 89, p. 339-366, 2021.

FERREIRA, Ximena Cardozo. **Inundações urbanas:** propostas para uma gestão do risco com foco na prevenção de danos. 2017. 121f. Tese (Doutorado). Universidade Vale do Itajaí. Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica, 2017.

FRESNO, Castro et. al. Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). **Interciencia**, v. 30, n. 5, 2005, p. 255-260. Caracas Venezuela.

HERMANY, Ricardo; GIACOBBO, Guilherme estima; LIMA, Diana Vaz de. **Espaço local em perspectiva:** os limites e as possibilidades dos pequenos municípios no federalismo brasileiro. Brasília: CNM, 2023.

HERMANY, Ricardo; GIACOBBO, Guilherme Estima; MACHADO, Betieli da Rosa Sauzem. **Processo legislativo municipal:** guia para pequenos Municípios. Brasília: CNM, 2024.

HERMANY, Ricardo; MACHADO, Betieli da Rosa Sauzem. O federalismo cooperativo e à saúde pública: uma análise dos desafios da autonomia local brasileira em tempos de pandemia de COVID-19. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, Ano 7, n. 1, p. 1115-1162, 2021.

JHA, Abhas K.; JESSICA, Robin Bloch. **Cidades e inundações.** Um guia para a gestão integrada do risco de inundaçāo urbana para o sécūlo XXI. Ed. Toro, J. & Pedroso, FF Banco Mundial e Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR). 54p, 2012.

KRELL, Andreas Joaquim. **O Município no Brasil e na Alemanha:** Direito e administração pública comparados. São Paulo: Oficina Municipal, 2003.

LOURENÇO, Rossana Ramos de Abreu. **Sistemas urbanos de drenagem sustentáveis.** 2014, 164p. Dissertação de Mestrado. Engenharia Civil. Instituto Politécnico de Coimbra. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

MOMPARLER, Sara Perales; DOMÉNECH, Ignacio Andrés. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia. **Retema: Revista técnica de medio ambiente**, v. 21, n. 124, p. 92-104, 2008.



TUCCI, Carlos E. M. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos (Org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, p. 45-141, 2003.

TUCCI, Carlos. E. M. Urbanização e recursos hídricos. In: BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC/CEPED). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**, Volume Brasil. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013, 2º edição, 126 p. Disponível em: <<https://www.ceped.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012/>>. Acesso em: 29 nov. 2024.