

## SISTEMAS URBANOS DE DRENAGEM SUSTENTÁVEL COMO MEIO DE CONTROLE DE INUNDAÇÕES

Ximena Cardozo Ferreira\*

**Resumo:** Como alternativa técnica para controle de inundações, o artigo apresenta uma visão geral sobre os Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS), bastante difundidos em outros países e ainda pouco utilizados no Brasil, visando a contribuir à sustentabilidade das nossas cidades.

**Palavras-chave:** Inundações. Controle. Drenagem urbana. Sustentabilidade. Urbanização.

**Sumário:** 1. Introdução: instrumentos de controle de inundações. 2. Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável. 2.1. Telhados e terraços verdes. 2.2. Superfícies permeáveis. 2.3. Faixas ou tiras filtrantes. 2.4. Poços ou valas de infiltração. 2.5. Drenos filtrantes. 2.6. Valas verdes. 2.7. Depósitos de infiltração. 2.8. Depósitos superficiais de retenção. 2.9. Depósitos de retenção enterrados. 2.10. Lagoas de retenção. 2.11. *Wetlands* (áreas úmidas/banhados). 3. Da possível contribuição dos SUDS à sustentabilidade das cidades. 4. Considerações finais. Referências.

### Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible como medio de control de inundaciones

**Resumen:** Como alternativa técnica para control de inundaciones, el artículo presenta una visión general sobre los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), bastante difundidos en otros países y aún poco utilizados en Brasil, con objetivo de contribuir a la sostenibilidad de nuestras ciudades.

**Palabras-clave:** Inundaciones. Control. Drenaje urbano. Sostenibilidad. Urbanización.

**Sumario:** 1. Introducción: Instrumentos de control de inundaciones. 2. Sistemas urbanos de drenaje sostenible. 2.1. Tejados y terrazas verdes. 2.2. Superficies permeables. 2.3. Fajas o tiras filtrantes.

\* Doutora pela Universidade de Alicante (Espanha), pelo programa Agua y Desarrollo Sostenible do Instituto de Aguas y de las Ciencias Ambientales (IUACA). Mestre em Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad pela Universidade de Alicante (Espanha). Mestre em Ciência Jurídica pela Universidade do Vale do Itajaí. Especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Membro da ABRAMPA. Promotora de Justiça no Estado do Rio Grande do Sul.

2.4. Pozos o zanjas de infiltración. 2.5. Drenos filtrantes. 2.6. Zanjas verdes 2.7. Depósitos de infiltración. 2.8. Depósitos superficiales de detención. 2.9. Depósitos de detención enterrados. 2.10. Lagunas de retención. 2.11. Wetlands (humedales artificiales). 3. De la posible contribución de los SUDS a la sostenibilidad de las ciudades. 4. Consideraciones finales. Referencias.

## 1 Introdução: instrumentos de controle de inundações

O tema do controle de inundações, em que pese bastante recorrente nos cenários europeu e norte-americano, encontra ainda escasso desenvolvimento no Brasil, cujo ordenamento jurídico não conta com disposições específicas, sendo necessário recorrer às contribuições da legislação setorial esparsa.<sup>1</sup>

Diante disso, tampouco são muito desenvolvidas por aqui as alternativas técnicas para enfrentamento do problema das inundações, centrando-se nelas o objeto do presente artigo.

Seu objetivo, circunscrito aos limites editoriais, é apresentar uma visão geral de algumas tipologias mais conhecidas e utilizadas ao redor do mundo do que aqui chamaremos de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS), apontando para sua possível contribuição à sustentabilidade das cidades.

Uma adequada gestão do risco de inundações pressupõe a utilização de um conjunto de medidas de naturezas diversas para o enfrentamento das causas e dos agravantes das inundações. De fato, nessa seara não há solução única possível, haja vista que nenhuma das alternativas existentes tem o condão de, por si só, solucionar o problema das inundações. Pelo contrário: somente a associação de diversas medidas, tanto de natureza estrutural como não estrutural pode oferecer um bom resultado na seara do controle dos riscos.

Safira De La Sala e Eliane Guaraldo<sup>2</sup> precisam os conceitos:

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” (Botelho, 2011, p. 94), que, perceba-se, dizem respeito aos diferentes momentos de gestão de desastres (prevenção, durante e pós-desastres).<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Cujo aporte mais expressivo e recente é o da Lei da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

<sup>2</sup> Na página 363 do artigo “Planos Diretores de Redução de Risco de Desastres: Comentários ao art. 42-A do Estatuto da Cidade”, publicado na *Revista de Direito Ambiental*, v. 75, jul./set., 2014, p. 355-372.

<sup>3</sup> A referência, segundo a bibliografia citada pelas autoras, diz respeito a BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertran

A figura abaixo registra alguns exemplos de utilização de medidas estruturais para controle de inundações:

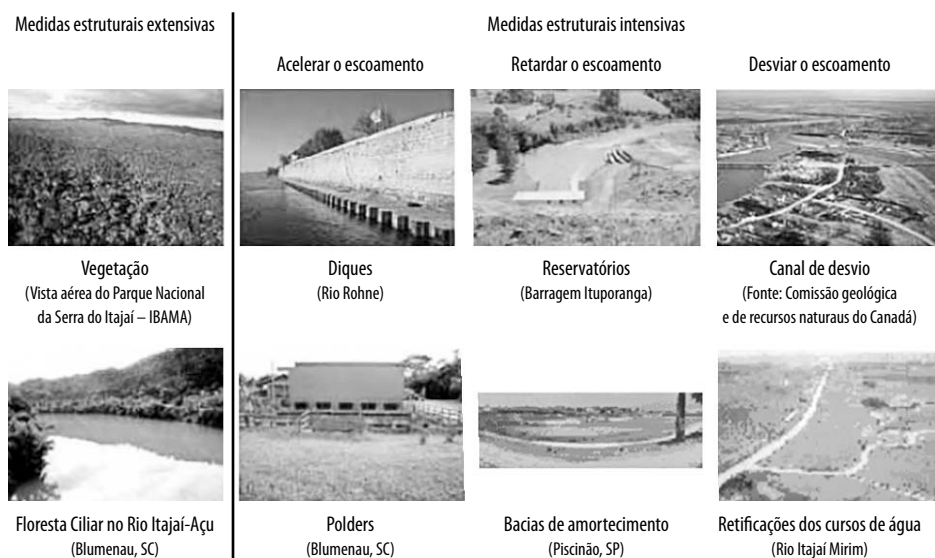


Figura 1 – Exemplos de medidas estruturais (extensivas e intensivas).

Fonte: PINHEIRO, Adilson. Enchente e Inundação.<sup>4</sup>

Tucci distingue as medidas que podem ser adotadas para controle das inundações entre medidas através das quais o homem “modifica o rio”<sup>5</sup> e outras com as quais ele “convive com o rio”:

As medidas de controle de inundações podem ser classificadas em estruturais, quando o homem modifica o rio, e em não-estruturais, quando o homem convive com o rio. No primeiro caso, estão as medidas de controle através de obras hidráulicas, tais como barragens, diques e canalização, entre outras. No segundo caso, encontram-se medidas do tipo preventivo, tais como zoneamento de áreas de inundação, alerta e seguros.<sup>6</sup>

Brasil, 2011. p. 71-115.

<sup>4</sup> In: SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). *Vulnerabilidade Ambiental – Desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: MMA, 2007. p. 102.

<sup>5</sup> Quando o especialista refere que as medidas estruturais “modificam o rio”, está seguramente se referindo a medidas estruturais intensivas.

<sup>6</sup> Em capítulo do livro intitulado *Inundações Urbanas*, p. 20. Disponível em: <[http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF](http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

No presente artigo serão analisadas algumas tipologias de medidas estruturais, notadamente as chamadas extensivas que – ao invés de atuar diretamente nos cursos d’água – agem em nível de bacia hidrográfica, interferindo de alguma forma no ciclo hidrológico. Nesse mote, elegemos os inovadores Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável como alternativas para o enfrentamento do problema das inundações.

## 2 Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável

Ao longo das últimas décadas – notadamente na Europa e nos Estados Unidos – vêm sendo desenvolvidos estudos acerca do que se convencionou chamar “Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável”<sup>7</sup> – ou SUDS, como doravante os denominaremos.

A urbanização<sup>8</sup> 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.

Assim, a filosofia dos SUDS é justamente reproduzir, da forma mais fiel possível, o ciclo hidrológico natural anterior à ação antrópica: a ideia é minimizar os impactos da urbanização tanto no que concerne à qualidade quanto à quantidade do escoamento. Mas não apenas para isso servem os SUDS: como veremos, os sistemas têm a dupla função de reduzir os riscos associados ao impacto das águas e, ao mesmo tempo, promover integração paisagística (com valores sociais e ambientais, portanto).

Os objetivos dos SUDS podem ser assim elencados:<sup>9</sup>

- 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.

<sup>7</sup> Na Espanha é usada a expressão *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible* (SUDs), aqui adotada, enquanto em outros locais os mesmos equipamentos se denominam BMPs (*Best Management Practices*) ou WSUD (*Water Sensitive Urban Design*), entre outras acepções.

<sup>8</sup> Que contempla mais de 80% dos brasileiros atualmente.

<sup>9</sup> Como fazem PERALES MOMPARNER, S.; ANDRÉS-DOMÉNECH, I. no artigo *Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia*, p. 4. Disponível em: <<http://ovacen.com/wp-content/uploads/2015/05/gestion-del-agua-en-el-planeamiento.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

- Reducir volúmenes de esorrentía 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.

A estes objetivos acrescentamos o da preservação dos sistemas de drenagem tradicionais, haja vista que a redução do escoamento, com a retenção de águas através de outras estruturas, evita a sobrecarga do sistema instalado (em regra geral subdimensionado).

Pode ser esperado, ademais, um impacto positivo em estações de tratamento de efluentes porventura existentes, haja vista que a implantação de SUDS pressupõe a redução do carregamento de poluentes, insito ao escoamento superficial.<sup>10</sup>

De fato, esclarece Arturo Trapote Jaume<sup>11</sup> que em períodos de tempo seco, diversos contaminantes vão se acumulando em pavimentos e nos telhados (sedimentos, matéria orgânica, nutrientes, microrganismos patogênicos, metais entre outros). Com a chuva, são arrastados pelo escoamento superficial até a rede de drenagem e – direta ou indiretamente – acabam chegando aos cursos hídricos. Os impactos negativos dessas descargas nos corpos hídricos são importantes: diminuição do oxigênio dissolvido (risco de mortalidade de espécies aquáticas), aumento de nutrientes (risco de eutrofização), contaminação por patogênicos e elementos tóxicos (riscos à saúde e à cadeia trófica), bem como o aumento dos custos de tratamento da água.

A principal característica dos SUDS, contudo, reside na infiltração: através da promoção ou maximização da captação da água da chuva é possível reter na origem (evitando ou reduzindo o escoamento superficial) e também preservar a qualidade das águas. Nos últimos anos, portanto, inúmeros sistemas vêm sendo aplicados no mundo (notadamente em países da Europa, nos Estados Unidos, no Japão e na Austrália) visando justamente o aumento da capacidade de infiltração da água da chuva.

---

<sup>10</sup> No Brasil, atualmente, muito pouco ou nada se fala sobre a questão da contaminação das águas: o escoamento superficial é visto como problema relacionado a alagamentos e inundações (no que concerne a quantidade de água, portanto), mas ainda não é visto como fator contaminante. Na Europa, entretanto, o tema já é tratado de forma ampla, como se vê da Diretiva Marco de Água e da implantação de SUDS que tem por objetivo primordial a manutenção da qualidade das águas.

<sup>11</sup> JAUME, Arturo Trapote. *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS): implicaciones hidrológico-hidráulicas y ambientales*. In: BRANDÃO, P. T.; ESPÍRITO SANTO, D. (Coord.). *Direito, desenvolvimento urbano e meio ambiente* [recurso eletrônico]. Itajaí: UNIVALI, 2016. p. 115-137.

O Grupo de Investigação de Tecnologia da Construção da Escola de Caminhos, Canais e Portos de Santander (GITECO), da Universidade de Cantábria/Espanha<sup>12</sup>, divide os SUDS segundo suas características em:

Sistemas de infiltración o control en origen:

- Superfícies permeables
- Pozos y zanjas de infiltración
- Depósitos de infiltración

Sistemas de transporte permeable:

- Drenes filtrantes o drenes franceses
- Cunetas verdes
- Franjas filtrantes

Sistemas de tratamiento pasivo:

- Depósitos de detención
- Estanques de retención
- Humedales artificiales

Apresentaremos, a seguir, breve identificação<sup>13</sup> das tipologias de SUDS conhecidas e em utilização, aportando exemplos ilustrativos.

## 2.1 Telhados e terraços verdes<sup>14</sup>

Sistemas com cobertura vegetal que são aplicáveis a telhados e terraços, de forma a interceptar e reter as águas pluviais, reduzindo o volume de escoamento. Também têm a função de retenção de contaminantes e funcionam como isolante térmico, compensando o efeito de “ilha de calor” decorrente da urbanização.

<sup>12</sup> Artigo Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. *SUDS*, p. 11. Disponível em: <<http://docplayer.es/11160333-Sistemas-urbanos-de-drenaje-sustentável-suds.html>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>13</sup> Descrições extraídas de MOMPALER, S. P.; ANDRÉS-DOMÉNECH, I. *Los sistemas urbanos...*, p. 6-8. Os nomes atribuídos às tipologias receberam tradução livre da autora ou, no caso do item 2.1, optou-se pela denominação pela qual a tipologia é conhecida e utilizada no Brasil.

<sup>14</sup> Essa é uma tipologia de SUDS que se encontra em utilização – de forma bastante pontual – no Brasil, aliada ao uso – também pontual – de pisos permeáveis em estacionamentos. Além dessas poderíamos citar a construção de “piscinões” (reservatórios de retenção de água) como em Santo André, SP. Vide ZUFFO, A. C. *Vulnerabilidade Ambiental...*, p. 120.

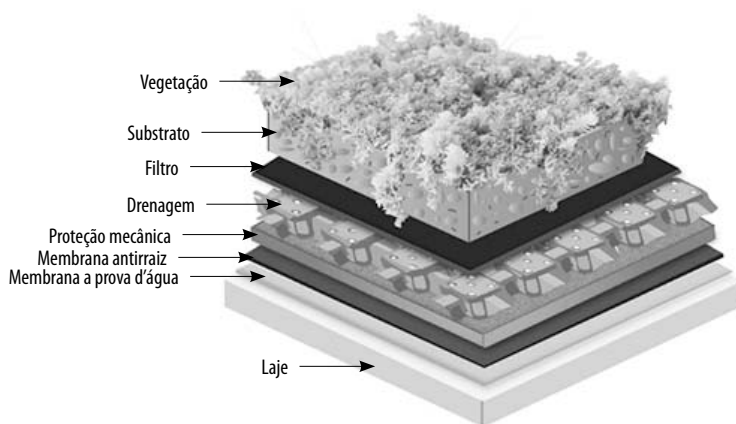


Figura 2 – Componentes de telhados e terraços verdes.

Fonte: Internet.<sup>15</sup>



Figura 3 – Terraços e telhados verdes (Chicago, Estados Unidos).

Fonte: Internet.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://2030studio.com/wp-content/uploads/2015/02/telhado-verde-camadas2.jpg>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>16</sup> Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2015/08/telhados-verdes-em-chigaco-624x468.jpg>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

## 2.2 Superfícies permeáveis

São obtidas através da implantação de pavimentos que permitem a infiltração de água ou mesmo a captação de água para posterior reutilização ou evacuação. Os mais conhecidos no Brasil são os chamados “bloquetes”, que formam os pisos intertravados. Nestes, a água pode infiltrar pelas juntas ou mesmo pela presença de gramíneas, conforme o modelo aplicado.

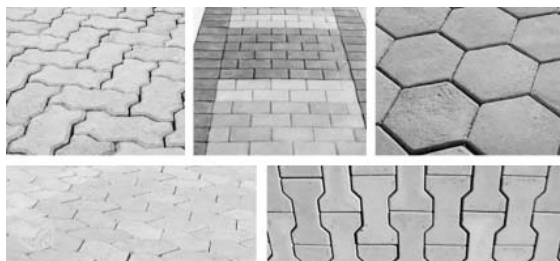


Figura 4 – Superfícies permeáveis com pisos intertravados. Fonte: Internet.<sup>17</sup>

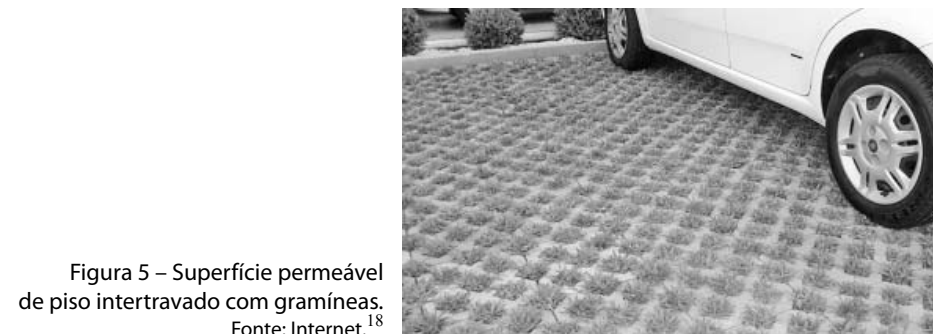


Figura 5 – Superfície permeável de piso intertravado com gramíneas. Fonte: Internet.<sup>18</sup>

## 2.3 Faixas ou tiras filtrantes

Faixas de solo cobertas com vegetação, de largura variável e com pequena inclinação. São instaladas entre uma superfície impermeável e o meio receptor do escoamento (curso d’água ou rede de drenagem). Permitem, além da infiltração e a conseqüente redução do escoamento, a sedimentação das partículas contaminantes.

<sup>17</sup> Disponível em: <<http://img.olx.com.br/images/22/223528027055348.jpg>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>18</sup> Disponível em: <[http://ecodhome.com.br/blog/wp-content/uploads/produtos\\_8\\_4.jpg](http://ecodhome.com.br/blog/wp-content/uploads/produtos_8_4.jpg)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

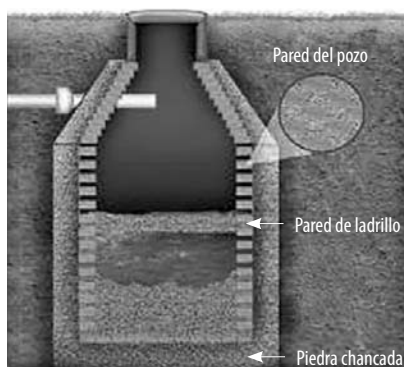




Figura 6 – Faixa filtrante contígua a uma rodovia.  
Fonte: Internet.<sup>19</sup>

## 2.4 Poços ou valas de infiltração

Poços e valas pouco profundos (1 a 3 m) recheados de material filtrante, que receberão o escoamento superficial ocorrido em áreas contíguas impermeabilizadas. A concepção técnica deve prever a completa absorção do escoamento gerado por um temporal, por exemplo.



Pozo de absorción



Zanja de infiltración

Figura 7 – Esquema de poço e vala de infiltração.

Fonte: Internet.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Disponível em: <[http://drenajurbanosostenible.org/wp-content/gallery/franjas-filtrantes/c-7\\_-\\_filtration\\_-\\_filter\\_strips.jpg](http://drenajurbanosostenible.org/wp-content/gallery/franjas-filtrantes/c-7_-_filtration_-_filter_strips.jpg)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>20</sup> Disponível em: <<http://blog.distribuidornacional.com/2014/12/pozo-de-adsorcion-o-zanja-de.html>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

## 2.5 Drenos filtrantes

Valas pouco profundas recheadas de material filtrante, com ou sem conduto inferior de transporte, destinadas a captar e filtrar o escoamento de superfícies impermeáveis contíguas com a finalidade de transportá-las a jusante. Podem permitir a infiltração e diminuição dos volumes de escoamento.



Figura 8 – Dreno filtrante entre duas superfícies impermeáveis. Fonte: Internet.<sup>21</sup>

## 2.6 Valas verdes

São canais superficiais lineares amplos e com inclinação, desenhados para armazenar e transportar o escoamento superficial em baixas velocidades, permitindo a sedimentação de partículas contaminantes. Também podem permitir a infiltração para camadas inferiores.



Figura 9 – Vala verde. Fonte: Internet.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Disponível em: <<https://ciudadesdelfuturo.es/suds-sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible.php>>. Acesso em: 16 maio 2018.

<sup>22</sup> Disponível em: <[http://www.weetwood.net/\\_images/services\\_sw\\_drainage\\_2.jpg](http://www.weetwood.net/_images/services_sw_drainage_2.jpg)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

## 2.7 Depósitos de infiltração

Depressões vegetadas do terreno, desenhadas para armazenar e infiltrar gradualmente o escoamento de água gerado em superfícies contíguas. O fluxo, então, de superficial passa a subterrâneo, permitindo também a eliminação de contaminantes mediante filtros, adsorção<sup>23</sup> e transformações biológicas.



Figura 10 – Depósito de infiltração.  
Fonte: Internet.<sup>24</sup>

## 2.8 Depósitos superficiais de retenção

Depósitos superficiais desenhados para armazenamento temporário de volumes de escoamento gerados a montante, reduzindo os fluxos de água em momentos de pico.<sup>25</sup> Também enfrentam a contaminação mediante sedimentação. Podem ser instalados em “zonas mortas” ou ser associados a outros usos (recreativos ou esportivos, por exemplo).

---

<sup>23</sup> *Adsorver*: adesão (fixação) de moléculas de um fluido (o adsorvido) a uma superfície sólida (o adsorvente). Na adsorção, as moléculas ou íons de uma substância ficam retidos (fixados) na superfície de sólidos por interações químicas e físicas. Um ótimo exemplo de substância adsorvente é o carvão ativado. Ele é usado nas Estações de Tratamento de Água (ETA's) para retirar impurezas contaminantes como material orgânico, gases e partículas menores. A água, após passar pelos filtros de carvão ativado, sai límpida e sem cheiro. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/adsorver-absorver-qual-diferenca.htm>>. Acesso em: 5 jul. 2016.

<sup>24</sup> Disponível em: <<http://www.aggregatte.com/blog/5566-los-estanques-de-infiltracion-acumulan-agua-mientras-esta-se-va-infiltrando-lentamente-en-el-suelo-intentan-asi-mantener-el-ciclo-hidrologico-natural-pero-tienen-algunos-detractores-se-contaminarian-los-acuiferos-que-opinais>>. Acesso em: 16 maio 2018.

<sup>25</sup> Chamados *caudales punta* na Espanha.



Figura 11 – Depósito superficial de detenção.  
Fonte: Internet.<sup>26</sup>

## 2.9 Depósitos de detenção enterrados

Na ausência de superfície livre, os mesmos depósitos de detenção podem ser construídos no subsolo. Também podem ser aplicados nos casos em que as condições do meio não recomendam a instalação a céu aberto. Normalmente construídos de concreto armado ou plástico.

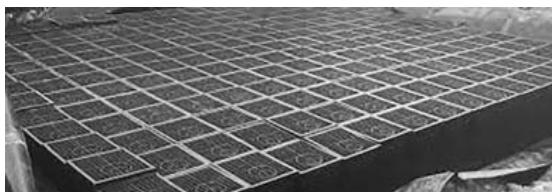


Figura 12 – Plástico utilizado em depósito de detenção.  
Fonte: Internet.<sup>27</sup>



Figura 13 – Depósito fabricado em concreto armado.  
Fonte: Internet.<sup>28</sup>

<sup>26</sup> Disponível em: <[https://jsancheztapetillo.files.wordpress.com/2015/08/img\\_3824.jpg](https://jsancheztapetillo.files.wordpress.com/2015/08/img_3824.jpg)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>27</sup> Disponível em: <<http://www.hidrostanck.com/hidrostanck/es/instalacion-de-un-deposito-de-retencion-en-marsella-francia/>>. Acesso em: 16 maio 2018.

<sup>28</sup> Disponível em: <<http://www.microsiervos.com/images/estanques-tormentas.jpg>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

## 2.10 Lagoas de retenção

Lagoas artificiais com lâmina permanente de água (de profundidade entre 1,2 e 2 metros) com vegetação aquática, tanto emergente como submersa. Servem para longos períodos de retenção de escoamento (2-3 semanas) e promovem a sedimentação e absorção de nutrientes pela vegetação. Preveem um volume adicional de armazenamento para redução dos fluxos em momentos de pico.



Figura 14 – Lagoa de retenção.  
Fonte: Internet.<sup>29</sup>

## 2.11 *Wetlands* (áreas úmidas/banhados)

Artificialmente instalados como os anteriores, de forma a substituir uma área úmida natural, mas com menor profundidade e maior densidade de vegetação emergente. Possuem grande potencial ecológico, estético, educacional e recreativo.

Neste ponto cumpre referir uma experiência espanhola recente: no primeiro semestre de 2015 foi inaugurado na cidade de Alicante (Comunidade Valenciana) o primeiro parque inundável da Espanha.<sup>30</sup> Localizado no bairro *Playa de San Juan*, palco de inundações a cada chuva expressiva, este sistema urbano de drenagem sustentável – da tipologia *wetland* – reproduz com perfeição uma área úmida.

---

<sup>29</sup> Disponível em: <<http://drenajeurbanosostenible.org/wp-content/gallery/estanques-retencion/retention-pond-seattle-high-point-neighborhood.jpg>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>30</sup> Há notícias de instalação de parques inundáveis em Santiago do Chile. Disponível em: <<https://lacasadejuana.cl/inundando-santiago-el-agua-en-la-construccion-de-una-mejor-ciudad/>>; e proposta de instalação de parque inundável multiuso no município de Camboriú, em Santa Catarina. Disponível em: <[http://www.aderbalmachado.com.br/opiniaio/2015-11-21/Parque\\_inundavel\\_necessario\\_e\\_renegado](http://www.aderbalmachado.com.br/opiniaio/2015-11-21/Parque_inundavel_necessario_e_renegado)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

O parque diz-se inundável porque foi projetado para recolher as águas das *riadas otoñales* (enchentes de outono) típicas de Alicante. De fato, além de contar com lâmina d'água permanente, tem capacidade de acolhimento de 45 mil metros cúbicos de água. Caso superado o volume, as águas podem ser desviadas diretamente ao mar. A água recolhida, por seu turno, pode ser encaminhada a uma estação de tratamento para reutilização ou mesmo direcionada (se de boa qualidade) para utilização no regadio urbano. Os 30 mil metros quadrados de parque incluem, além dos tanques, uma cascata de quatro metros de altura, bancos para sentar, trilhas para passear e miradores para ver o próprio parque ou as montanhas ao redor. Além disso, está conectado a outra área verde através de uma ponte.<sup>31</sup>



Figura 15 – Parque Inundável “La Marjal” (Alicante, Espanha).  
Fonte: Fotografia da autora, obtida em visita ao local em 20 de maio de 2016.

O mais interessante desse empreendimento é que ele alia o objetivo do controle de inundações a funções paisagísticas, estéticas e recreativas, transformando-se num ponto nobre da cidade – inclusive com valorização imobiliária do entorno.<sup>32</sup> De ponderar que há registro de armazenamento de 3,5 milhões de litros de água no primeiro outono (outubro-novembro de 2015), bem como notícia de visualização no parque de exemplares de Martim Pescador, uma ave protegida que nunca antes havia sido vista nas cercanias de Alicante.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Informações colhidas em: <<http://www.porahinoes.es/2015/04/parque-urbano-inundable-la-marjal/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>32</sup> Mais informação sobre o parque, incluindo vídeos e plantas do desenho. Disponível em: <<http://www.aguasdealicante.es/ParqueLaMarjal>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>33</sup> Como notícias disponíveis em: <<http://www.laverdad.es/alicante/201601/02/parque-inundable-marjal-almaceno-20160102190253.html>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

### **3 Da possível contribuição dos SUDS à sustentabilidade das cidades**

Da análise das tipologias apresentadas, extrai-se que o que distingue os SUDS dos sistemas tradicionais de drenagem urbana não é, seguramente, apenas a estética.

Ana Abellán<sup>34</sup> elenca como diferença essencial a própria visão que se tem da água de escoamento: enquanto no sistema tradicional ela é vista como um inconveniente a eliminar, nos SUDS passa a ser um recurso com diversas utilidades, como recargas de aquíferos ou aporte de valor paisagístico,<sup>35</sup> entre outros.

Além disso, destaca a mesma autora que a drenagem sustentável não apenas gere o volume de escoamento (através da evacuação, da infiltração e da evapotranspiração), ocupando-se também da carga contaminante que as águas carregam ao escoar – com ganhos, então, não apenas no aspecto quantitativo, mas também qualitativo.

Cumpre registrar as conclusões do GITECO acerca dos SUDS:

Los SUDS se presentan como un elemento integrador ciudad-naturaleza muy importante que ha de ser considerado como una herramienta más a la disposición de los encargados del diseño urbano.

Con la implantación de SUDS se da solución a los problemas ocasionados por las aguas pluviales relativos a la cantidad; disminuyendo el riesgo de inundaciones localizadas gracias a la laminación ofrecida por estos sistemas, controlando la punta del caudal y aumentando el tiempo de concentración correspondiente.

Los SUDS proporcionan beneficios adicionales a los ofrecidos por los sistemas de drenaje convencional, como el tratamiento natural de las aguas pluviales, obteniendo unas calidades aptas para su vertido directo a los medios receptores, sin necesidad de pasar por las depuradoras y evitando la contaminación difusa de los medios naturales.

Con el uso de SUDS se revaloriza el entorno urbano como consecuencia de la posibilidad de recuperar zonas de frágil equilibrio, como son las que tienen un déficit en recursos hídricos por la sobreexplotación que sufren, mediante la valorización de las aguas de lluvia en la recuperación de acuíferos y humedales en vías de desaparición.

Además, todo lo anteriormente dicho repercute de forma positiva apreciable en los costes económicos de construcción, gestión y mantenimiento del drenaje urbano, aspecto que habría de ser tomado en consideración por todos los participantes en el diseño urbano para una pausada reflexión.

Los SUDS no implican la eliminación de los sistemas de drenaje tradicionales, pueden ser un complemento y nunca una competencia para estos sistemas.

Es fundamental establecer la diferenciación entre tratamiento cuantitativo y cualitativo de las aguas, y asignar costes y beneficios en cada caso para obtener una visión integral de la mejor solución posible.

---

<sup>34</sup> Artigo *Drenaje Urbano Sostenible*. Disponível em: <<http://www.iagua.es/blogs/ana-abellan/drenaje-urbano-sostenible>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>35</sup> Este é uma característica dos SUDS que, segundo a autora, nunca se verá em sistemas tradicionais de drenagem.

Un buen funcionamiento requiere un buen mantenimiento, al igual que sucede con todos los sistemas de drenaje convencional.

Los SUDS son sistemas que funcionan en cadena, por esta razón, es necesario integrar el diseño urbano en su globalidad para dar una respuesta correcta a todo el conjunto.<sup>36</sup>

Assim, da análise do sistema proposto e de suas tipologias, verificam-se todos os benefícios que podem derivar de sua implantação. A intenção dos SUDS é, portanto, compatibilizar o desenvolvimento urbano com a natureza, gerando cidades mais sustentáveis.

Afinal, no dizer de Ricardo Stanziola Vieira, a sustentabilidade consiste em “buscar responder aos anseios contemporâneos sobre os riscos do crescimento econômico desenfreado, em prol de prevenir e melhorar a vivência humana qualitativa no planeta”.<sup>37</sup>

No cenário nacional, segundo Juarez Freitas, a sustentabilidade, ao mesmo tempo:

- (a) é princípio ético-jurídico, direta e imediatamente vinculante (do qual são inferíveis regras), que determina o oferecimento de condições suficientes para o bem-estar das atuais e futuras gerações,
- (b) é valor constitucional supremo (critério axiológico de avaliação de políticas e práticas) e
- (c) é objetivo fundamental da República (norte integrativo de toda interpretação e aplicação do Direito)<sup>38</sup>.

Nesse sentir, defendemos a necessidade de adoção da sustentabilidade como razão de decidir, como critério valorativo e como diretriz básica para adoção de posturas político-administrativas.

#### 4 Considerações finais

Numa tradição de ocupação do espaço através da exploração de recursos naturais que, baseada em sua abundância, sempre pressupôs que seriam infinitos, o Brasil impactou negativamente seu território e suas espécies durante a imensa maioria dos mais de 500 anos transcorridos desde o seu “descobrimento”, sem qualquer preocupação com a transgeracionalidade do direito ao meio ambiente ou com a própria sustentabilidade de seu desenvolvimento – conceitos cunhados somente a partir da década de 70 (há menos de 50 anos, portanto).

<sup>36</sup> BAYON, Joseba Rodriguez et al. *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. SUDS*, p. 19-20. Disponível em: <<http://docplayer.es/11160333-Sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible-suds.html>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<sup>37</sup> VIEIRA, R. S.; MAFRA, J. R. A sustentabilidade no contexto global e no Brasil: compreendendo a experiência no cumprimento dos objetivos do milênio aprazados para 2015. In: RIBEIRO; COUTO; SARLET. (Org.). *Direito e Sustentabilidade II – XXIV Congresso Nacional do Conpedi – UFMG/ FUMEC/DOM Helder Câmara*. 1. ed. Florianópolis: CONPEDI, 2015, v. 1, p. 119-145.

<sup>38</sup> FREITAS, Juarez. *Sustentabilidade: direito ao futuro*. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum. 2012. p. 117.



Para além das preocupações atinentes à remediação dos danos causados pelos desastres, bem como a criação de sistemas de alertas para pessoas que já estejam sob risco iminente – que nos impelem a desenvolver cidades com capacidade de resiliência – cumpre envidar esforços no sentido da prevenção e redução do risco de danos causados por eventos extremos.

Para tanto, impende investir em cidades mais sustentáveis, planejando cidades ambientalmente integradas às regiões nas quais estão inseridas e também lançando mão de das mais modernas medidas estruturais, como os aqui expostos sistemas urbanos de drenagem sustentável.

## Referências

ABELLÁN, Ana. *Drenaje urbano sostenible*. Disponível em: <<http://www.iagua.es/blogs/ana-abellan/drenaje-urbano-sostenible>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

BAYON, Joseba Rodriguez et al. *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. SUDS*. Disponível em: <<http://docplayer.es/11160333-Sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible-suds.html>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertran Brasil, 2011. p. 71-115.

DE LA SALA, Safira; e GUARALDO, Eliane. Planos Diretores de Redução de Risco de Desastres: Comentários ao art. 42-A do Estatuto da Cidade. *Revista de Direito Ambiental*, v. 75, jul./set., 2014, p. 355-372.

FREITAS, Juez. *Sustentabilidade: direito ao futuro*. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum. 2012.

PERALES MOMPALER, S.; ANDRÉS-DOMÉNECH, I. *Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia*. Disponível em: <<http://ovacen.com/wp-content/uploads/2015/05/gestion-del-agua-en-el-planeamiento.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

PINHEIRO, Adilson. Enchente e Inundação. In: SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). *Vulnerabilidade Ambiental – Desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: MMA, 2007. p. 95-106.

JAUME, Arturo Trapote. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS): implicaciones hidrológico-hidráulicas y ambientales. In: BRANDÃO, P. T.; ESPÍRITO SANTO, D. (Coord.). *Direito, desenvolvimento urbano e meio ambiente* [recurso eletrônico]. Itajaí: UNIVALI, 2016. p. 115-137.

TUCCI, Carlos. E. M. *Inundações Urbanas*. Disponível em: <[http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-terrimorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF](http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-terrimorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF)>. Acesso em: 18 dez. 2018.

VIEIRA, R. S.; MAFRA, J. R. A sustentabilidade no contexto global e no Brasil: compreendendo a experiência no cumprimento dos objetivos do milênio apazados para 2015. In: RIBEIRO; COUTO; SARLET (Org.). *Direito e sustentabilidade II – XXIV Congresso Nacional do CONPEDI – UFMG/ FUMEC/DOM Helder Câmara*. 1. ed. Florianópolis: CONPEDI, 2015, v. 1, p. 119-145.

