

# SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE DRENAGEM URBANA: DISPOSITIVOS

## SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS: DEVICES

**Mariele de Souza Parra Agostinho<sup>1</sup>; Cristiano Poletto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Diretora de Gestão de Pessoas na EMPEC - Consultoria e Projetos em Engenharia Civil Júnior, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Avenida Colombo, 5.790. Jardim Universitário. Maringá, PR. CEP: 87020900.

<sup>2</sup>Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Rua Cristo Rei, 19. Toledo, PR. CEP: 85902-490. E-mail: poletto@utfpr.edu.br

---

### RESUMO

O processo de urbanização acarretou inúmeras alterações ambientais, modificando o funcionamento do ciclo hidrológico local, provocando frequentes enchentes, diminuição da infiltração de água no solo e erosões. Uma nova alternativa para auxiliar na melhoria do equilíbrio ambiental de bacias hidrográficas urbanas é o SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*). Esse sistema é uma evolução do conceito de drenagem urbana convencional, pois objetiva solucionar ou amenizar problemas de erosão e, ainda, aumentar das taxas de infiltração de água na bacia hidrográfica. Isso se torna possível por intermédio de sistemas elaborados para aumentar a infiltração da água pluvial no solo e reduzir o escoamento superficial que tem como destino os corpos d'água da bacia urbanizada. Esse artigo tem como objetivo apresentar os principais dispositivos ligados ao conceito do SUDS e suas principais vantagens e desvantagens. Pôde-se concluir que o SUDS, em geral, oferece uma boa relação entre o custo-benefício para sua implantação em áreas urbanas.

**Palavras-Chave:** Sistemas de drenagem urbana sustentáveis. Bacia hidrográfica urbana; Hidrologia urbana.

---

### ABSTRACT

The urbanization process brought about innumerable environmental alterations, modifying the operation of the local hydrologic cycle, causing frequent flooding, reduction of soil water infiltration and erosion. The SUDS (sustainable urban drainage systems) is a new alternative for betterment in the environmental balance of urban watersheds. These systems are an evolution of the sanitary-hygienic concept of conventional urban drainage systems, it is to solve or reduce urban environmental problems as erosion for example. It is possible by means of systems that seek to increase soil water infiltration and reduce surface drainage. The objective of the article is show the main devices connected with the SUDS concept, presents a review of the characteristics of these devices, as well as an analysis regarding the principal advantages and disadvantages of these sustainable systems. It can concluded that SUDS, generally, offers a good cost-benefit ratio in urban areas.

**KEYWORDS:** Sustainable Urban Drainage Systems. Urban watershed. Urban hidrology.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A urbanização das bacias hidrográficas em países em desenvolvimento, de um modo geral, se dá de forma acelerada e desordenada. Para Silveira (2002), o fenômeno da urbanização gera a impermeabilização do solo, a qual impede a infiltração das águas pluviais no solo, produzindo mais água para drenagem. Assim, a rede pluvial acelera os escoamentos, favorecendo o acúmulo de água em pontos de saturação, ou seja, provoca a inundação. Segundo Tucci et al. (2000), esses problemas constituem grandes calamidades a que a população brasileira tem estado sujeita e acontece como resultado da ocupação inadequada dos leitos dos rios e/ou urbanização das cidades.

Com o intuito de aumentar a infiltração do solo, buscar uma melhoria no equilíbrio do ciclo hidrológico e incentivar o uso de água pluvial surgiu o conceito de SUDS (*Sustainable Urban Drainage System*) em países escandinavos. Este sistema surgiu com a evolução do conceito sanitário-higienista, que prevê a rápida expulsão das águas pluviais e efluentes urbanos da cidade, no intuito de preservar a saúde populacional e acabar com qualquer tipo de incômodo que a água poderia provocar (odores e degradação da paisagem) (JONES e MacDONALD, 2007). O que parece ideal quando se leva em conta apenas sua proposta e sua fácil aplicação. No entanto, o impacto provocado à jusante não foi previsto nessa busca por canalizações, visto que o conceito sanitário-higienista age apenas localmente, transferindo o problema (enchentes e erosões) para outras regiões. Assim, esse conceito associado ao rápido crescimento da população urbana é responsável pelas constantes inundações, deslizamentos de terra e problemas de redução na recarga dos lençóis subterrâneos.

Segundo Poletto e Tassi (2011), levando em consideração todas as alterações geradas pela urbanização (impermeabilização do solo e retirada da cobertura vegetal) desenvolveu-se o SUDS, que é um novo conceito de drenagem, ou melhor, uma evolução do conceito antigo de drenagem urbana. Dentro deste contexto, o presente trabalho trata de uma revisão geral sobre os diversos sistemas não convencionais de drenagem urbana, como parte de um Projeto acadêmico mais completo, apresentando o SUDS como uma boa alternativa na melhoria do equilíbrio ambiental de bacias hidrográficas urbanas.

## 2. TIPOS DE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS (SUDS)

Com o conceito ambiental de drenagem, em substituição ao higienista, aparecem soluções alternativas, compensatórias ou ambientais, agindo em conjunto com as estruturas convencionais, que procuram compensar sistematicamente os efeitos da urbanização em termos quantitativos e qualitativos (SILVA, 2007). Seguindo essa linha, os sistemas mais comumente utilizados são: pavimento permeável e semipermeável, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, vala e valeta de infiltração, poço de infiltração, telhado verde e faixas gramadas.

### 2.1. Pavimento Permeável e Semipermeável

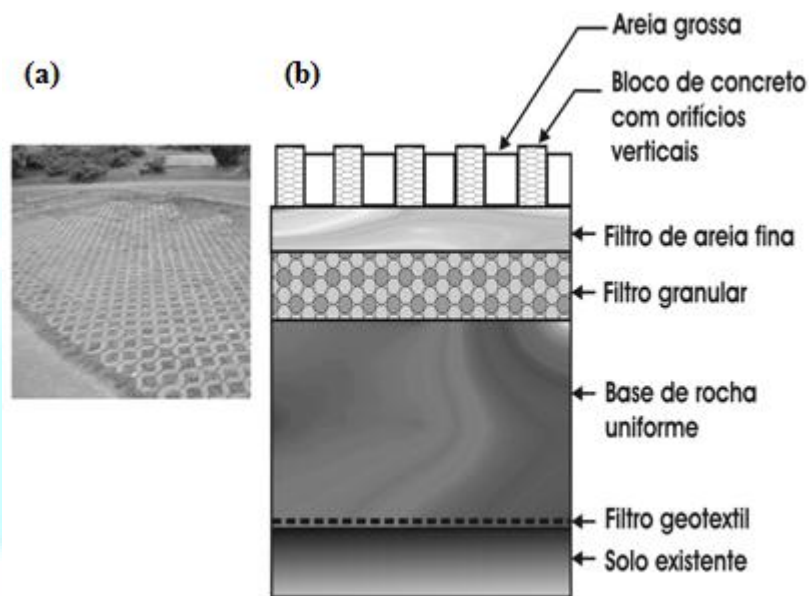
Os dois tipos de pavimentos, permeável e semipermeável, são uma alternativa de captação de parte da água pluvial *in loco*. O pavimento permeável é uma alternativa de dispositivo de infiltração onde o escoamento superficial é desviado através de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedras localizado sob a superfície de terreno (URBONAS e STAHRÉ, 1993). Segundo os mesmos autores, os pavimentos permeáveis se classificam em três tipos:

- pavimento asfalto poroso: possui sua camada superior construída semelhantemente aos pavimentos convencionais, com uma diferença na fração de areia fina que é retirada da mistura dos agregados empregados na construção da pavimentação;

- pavimento de concreto poroso: assim como o pavimento asfalto poroso, possui apenas a diferença na fração de areia, em relação aos pavimentos convencionais e,
- pavimento semipermeável.

Para Silveira (2002), são pavimentos que agem, normalmente, no controle do pico e volume do escoamento superficial, no controle da poluição difusa, e, quando infiltram a água no solo, promovem a recarga de águas subterrâneas. Os pavimentos porosos são adequados para uso em vias de tráfego leve, estacionamentos, calçadas, praças e quadras de esporte.

Quanto aos pavimentos semipermeáveis, para Urbonas e Stahre (1993), são constituídos por blocos de concreto vazados (Figura 1), preenchidos por material granular como areia ou vegetação rasteira, como grama, sendo colocados acima de uma camada de base granular, na qual esta camada é recoberta por filtros geotêxteis para evitar a migração da base granular.



**Figura 1.** (a) Foto de pavimento semipermeável; (b) Desenho esquemático de pavimentos semipermeáveis.  
**Fonte:** Tassi e Poletto (2009)

Segundo estudos de Araújo et al. (2000) os pavimentos semipermeáveis podem ser blocos de concreto industrial, assim como paralelepípedos, entre outros (Figura 2). Tendo como função, conforme Cruz et al. (1999), proporcionar uma redução dos volumes escoados e do tempo de recarga da bacia.



**Figura 2.** Diversos tipos de pavimentos semipermeáveis.  
**Fonte:** Arquivo pessoal dos autores

Ainda, conforme Araújo et al. (2000), em seus estudos realizados em diferentes tipos de pavimentos semipermeáveis (solo compactado, concreto, blocos de concreto, paralelepípedos e blocos vazados), após simulações de precipitações semelhantes, obtiveram, respectivamente, os seguintes escoamentos superficiais: 12,32 mm; 17,45 mm; 15,00 mm; 10,99 mm e 0,5 mm. Assim, comprovando a eficiência desses tipos de pavimentos na redução do escoamento superficial como resultado do aumento das taxas de infiltração, sendo que uma estimativa de custo para pavimentos pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1** - Custo de implantação dos pavimentos

TIPO DE PAVIMENTO	CUSTO UNITÁRIO (m <sup>2</sup> )
Blocos de Concreto	10,10
Paralelepípedo	16,74
Concreto impermeável	13,14
Blocos vazados	18,22
Concreto poroso	19,06

Obs.: Os custos de mão de obra foram incluídos todos os custos indiretos gastos com encargos sociais.

Fonte: Araújo et al. (2000)

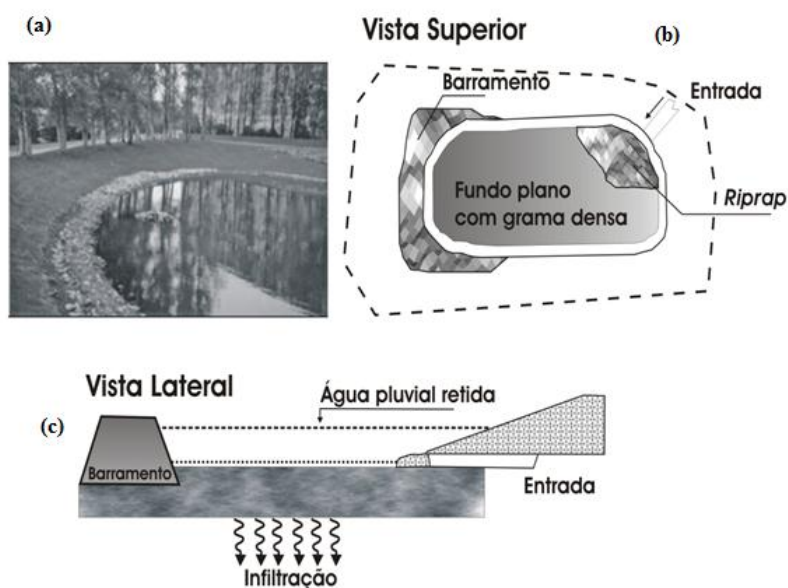
De acordo com Araújo et al. (2000), o uso de pavimentos permeáveis elimina a necessidade de caixas de captação e tubos de condução da água, pois o dispositivo praticamente não gera escoamento. Além dos custos de implantação dos pavimentos permeáveis existe o custo de manutenção que consiste na limpeza dos poros dos pavimentos porosos (concreto poroso) com jatos de água e máquinas de aspiração de sedimentos e poeiras. Estes custos não foram estimados devido à inexistência de empresas especializadas na manutenção deste tipo de dispositivo no país. Ainda segundo os autores recém-citados, para se ter uma ideia o custo médio gasto em manutenção nos Estados Unidos é na ordem de 1 a 2% do custo de implantação do dispositivo.

## 2.2. Reservatórios de detenção e retenção

Os reservatórios de detenção e retenção, como o próprio nome sugere, são dispositivos utilizados para armazenar águas pluviais por um período de tempo, reduzindo os problemas de enchentes durante as chuvas. Para Poletto e Tassi (2011), a grande vantagem dos reservatórios de retenção (Figura 3) é que podem ser instalados em áreas públicas, como praças, parques, quadras, que tenham outra destinação após as precipitações. Os reservatórios de detenção, por sua vez, são mantidos com uma lâmina d'água e têm controlada a qualidade da água. Podem ser aplicados em banhados ou reservatórios urbanos. Segundo Parkinson et al. (2003), os reservatórios de detenção fechados apresentam um custo sete vezes maior que o reservatório aberto, além disso, existem ainda as alternativas de sistemas *off line*, nos quais uma parte da vazão inunda lateralmente e depois volta para o curso de água principal.

Para Cruz et al. (1998), o principal problema dos reservatórios de detenção é a manutenção pelo fato de criar pesadas obrigações ao proprietário. Isso porque após os eventos de chuva, o escoamento superficial transporta todos os tipos de resíduos sólidos e sedimentos disponíveis na bacia. Por isso, salienta-se sobre a necessidade de se buscar dispositivos para limpeza periódica dos

reservatórios evitando-se, assim, a perda de sua eficiência em reter o volume inicialmente previsto em projeto.



**Figura 3.** (a) Foto de uma bacia de retenção; (b) Desenho esquemático de uma bacia de retenção em planta; (c) Desenho esquemático de uma bacia de retenção em corte.

**Fonte:** Tassi e Poletto (2009)

Como seria previsível, o custo dos reservatórios variam conforme o tipo e o volume. Cruz et al. (1998) avaliaram o custo (com base em orçamentos realizados em Porto Alegre) de seis tipos de reservatórios, considerando volumes entre 1 m<sup>3</sup> e 3 m<sup>3</sup>. Os resultados obtidos pelos autores encontram-se na (Tabela 2).

A consideração de custos de manutenção tem maior influência no caso do dispositivo aberto, visto que este tem menor custo de implantação, mas necessita de uma manutenção mais periódica, devido a problemas com a saúde pública que poderiam ser gerados; deste modo, este tipo de estrutura apresenta um custo de manutenção anual avaliado em US\$ 130,00, o que pode levá-lo a atingir o custo das demais em 4 ou 5 anos (CRUZ et al., 1998). Mesmo assim, existe o ganho positivo, social e ambiental, que devem ser levados em consideração (redução de processos erosivos e inundações).

**Tabela 2** - Custo total de implantação por tipo de dispositivo (Volume analisado = 1 m<sup>3</sup>)

TIPO DE RESERVATÓRIO	CUSTO TOTAL (US\$)
Reservatório de 1 m de profundidade lacrado	306,77
Reservatório de 0,4 m de profundidade lacrado	364,10
Reservatório cilíndrico de 0,6 m de diâmetro	281,77
Reservatório aberto gramado	84,60
Reservatório de 1 m de profundidade com infiltração em solo batido	283,56
Reservatório de 0,4 m de profundidade com infiltração em solo batido	314,90

**Fonte:** Cruz et al. (1998)

### 2.3. Trincheira de infiltração

Segundo Silva (2007) as trincheiras de infiltração (percolação ou/e drenantes) são estruturas lineares nas quais o comprimento prepondera sobre a largura e a profundidade (Figura 4). A geometria depende da infiltrabilidade do solo e da própria área disponível para que se proceda à infiltração. Dependendo das condições locais e do volume a infiltrar, o projeto pode priorizar a infiltração, armazenamento ou ambos. Geralmente as trincheiras se destinam a grandes volumes de água a serem infiltrados, são fechadas e permitem o uso paisagístico em harmonia com as demais estruturas.

Segundo Silveira (2008) as trincheiras de infiltração tem como função principal a redução do escoamento e promover a recarga de aquíferos, mas outra função importante é promover o tratamento da água pelos meios de infiltração no solo.

O custo de implantação de uma trincheira de infiltração, segundo Souza e Goldenfum (1999), depende basicamente do custo da escavação e dos custos dos materiais (brita e geo-têxtil). Uma trincheira que drena uma área de cerca de 300 m<sup>2</sup> custa em torno de R\$ 383,00 (módulo experimental). Isso nos dá um custo aproximado de R\$ 1,27/m<sup>2</sup>.



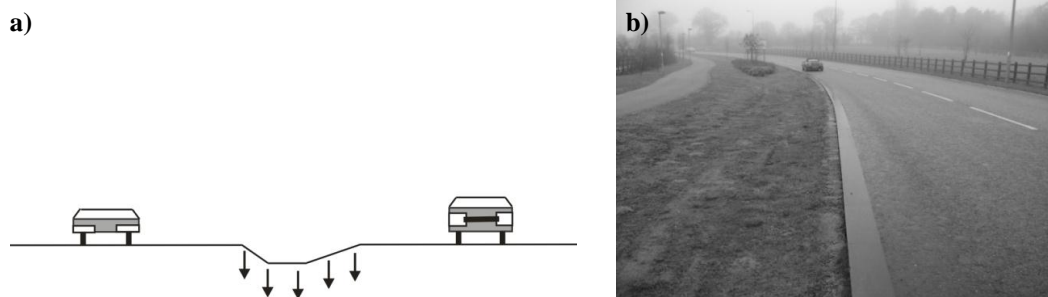
**Figura 4.** Trincheira de Infiltração: (a) uso comercial; (b) uso residencial.

**Fonte:** Arquivo pessoal dos Autores

### 2.4. Vala e Valeta de infiltração

As valas (Figura 5) e valetas são técnicas compensatórias constituídas por simples depressões escavadas no solo, com o objetivo de recolher águas pluviais, efetuar o seu armazenamento temporário e favorecer sua infiltração (SILVA, 2007).

As depressões são lineares e em terrenos permeáveis, onde, geralmente, tem-se uma cobertura gramada. Além disso, à vala de infiltração pode incorporar pequenas barragens de desaceleração que favorecem a infiltração e protegem contra erosão. Entretanto, segundo Silveira (2002), esse sistema pode causar colmatação, permitir a passagem de poluentes e está propenso a estagnar água, portanto, necessita de frequente manutenção.



**Figura 5.** (a) Esquema de uma vala de infiltração entre pistas de rodovias; (b) Foto de vala de infiltração em rodovia da Inglaterra.

**Fonte:** Arquivo pessoal dos Autores

As valas são caracteristicamente obras de grande largura e baixa declividade no sentido longitudinal, escavadas na terra. As valetas, por sua vez são valas de pequenas profundidades (BRITO, 2006).

## 2.5. Poço de infiltração

Para Reis et al. (2008), os poços de infiltração são dispositivos pontuais que permitem a infiltração do escoamento superficial para dentro do solo. Podendo estar estruturados por um preenchimento com brita (meio poroso), além de ser revestido por tubos de concreto perfurados ou tijolos assentados em crivo, envoltos por uma manta geotêxtil fazendo a interface solo/tubo. Tendo como vantagens um baixo custo de execução, busca um reequilíbrio do ciclo hidrológico urbano, por intermédio de uma recarga do lençol freático.

Para Silveira (2002), contudo, o poço também tem suas ressalvas, por não ter capacidade de suportar grandes cargas de sedimentos e oferecer riscos quanto à infiltração de poluentes. Segundo Reis (2005), o custo de execução de um poço de infiltração para uma área de 500 m<sup>2</sup>, levantado em dezembro de 2004, foi de R\$ 2.100,00.

## 2.6. Telhado Verde

Conforme Heneine (2008), os telhados verdes, no atual momento, são mais difundidos nos países de língua germânica da Europa Central e estão se espalhando para o norte, noroeste da Europa e norte da América. Tais dispositivos são constituídos de uma cobertura verde composta de vegetação e solo, salientando que a cobertura possui um crescimento médio e é plantada sobre uma base impermeável. Todavia camadas adicionais, como por exemplo, de uma barreira de raízes, drenagem e sistema de irrigação também podem e devem ser incluídos.

Costa et al. (2011) demonstraram que os telhados verdes reduzem o escoamento superficial que daria origem as ãenxurradasõ, além de trazer benefícios à fauna e amenizar o calor nas edificações. Com relação ao estilo de plantar dois enfoques se distinguem, sendo eles o ãintensivoõ (necessita de mais solo, mais profundo e acomoda plantas maiores que podem chegar às árvores e arbustos) e o ãextensivoõ (necessita de pouco solo e comporta plantas rasteiras e gramados). Assim, pode-se utilizá-lo, por exemplo, na produção de alimentos em centros urbanos, desde que se leve em consideração os problemas de poluição atmosférica local. Além dos benefícios hidrológicos e sociais, os telhados verdes também promovem a redução do calor em edificações e, conseqüentemente, reduzem a necessidade de refrigeração gerando benefícios econômicos.

De uma maneira geral, os telhados verdes possuem dois sistemas principais que podem ser utilizados e que serviram de base para o desenvolvimento de outros tipos:

1. sistema Alveolar que retém mais água e permite o uso de maior variedade de plantas incluindo espécies nativas e grama e
2. sistema Laminar que utilize uma lamina d'água sob um piso elevado e também possui os benefícios de retenção de água pluvial e conforto térmico, mas é mais limitado quanto à adaptabilidade da vegetação;

Conforme o site Planeta Sustentável (2009) por Yuri Vasconcelos na Revista Vida Simples publicada em dezembro de 2007, o preço do metro quadrado de um telhado verde varia entre R\$ 100,00 e R\$ 150,00.

## **2.7. Faixas gramadas**

Segundo Silveira (2002), faixas gramadas (Figura 6) ou arborizadas são concebidas para desacelerar e infiltrar parcialmente escoamentos laminares provenientes das superfícies impermeáveis urbanas (estacionamentos e outras superfícies), mas podem ter sua aplicação associada em outras situações. Na macrodrenagem assumem o papel de zona de escape para enchentes. O principal benefício das faixas gramadas, portanto, é que além de diminuir significativamente a velocidade do escoamento superficial, elas ajudam significativamente na redução dos picos de vazão em áreas urbanas (quando aplicadas em grandes extensões).



**Figura 6.** Faixas Gramadas utilizadas em parques de Bristol, Inglaterra.

**Fonte:** Arquivo pessoal dos Autores

O outro fator importante do uso desse sistema é o aspecto visual da área, pois possui uma função paisagística. Assim como nos sistemas de telhados verdes, o uso de faixas gramadas possibilita a redução das ilhas de calor em centros urbanos.

Devem-se fazer algumas ressalvas, como por exemplo, a necessidade de manutenção (pois muitos podem sofrer colmatação), o cuidado que se deve ter com relação à sua limpeza.

## **3. SUDS: PONTOS NEGATIVOS E POSITIVOS**

Assim como todo sistema de drenagem, o sistema SUDS possui suas vantagens e desvantagens. Pode-se enumerar, portanto, pontos positivos e negativos sobre a sua utilização, os quais podem ser úteis para nortear futuros estudos e aplicações. Entre os diferentes dispositivos apresentados neste artigo, evidenciam-se diversos pontos positivos, entre eles estão:

1. aumento nas taxas de infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, melhoria na recarga de aquíferos. Esse ponto é importante, mas deve-se ter em mente que as águas geradas em bacias urbanizadas possuem grandes quantidades de poluentes e para a sua aplicação, precisa de estudos mais conclusivos;



2. redução do escoamento superficial por retardo, retenção ou aumento da infiltração das águas pluviais, o que promove o controle de processos erosivos em áreas urbanas e canais fluviais próximos a essas áreas, além de auxiliar no controle de problemas de inundações;
3. retenção da água pluvial para posterior uso em atividades menos nobres (regar jardins, descarga em louças sanitárias em banheiros, lavar calçadas, etc.) o que pode desonerar as Estações de Tratamento de Água locais e possibilitar a redução dos custos de áreas residências e comerciais com atividades cotidianas de manutenção ou mesmo sanitária e
4. criação de áreas de lazer e melhor aspecto paisagístico às cidades, servindo também como um atrativo social e de conscientização sobre a importância em se viver em harmonia com o ambiente.

Deve-se ter em mente, contudo, os desafios que devem ser vencidos para uma melhoria no desempenho e incentivo da aplicação desses sistemas. Entre os principais problemas estão:

1. necessidade de manutenção frequente que poderá ser superada com programas de educação ambiental, já que a maior parte dos problemas são gerados pelo aporte de resíduos sólidos lançados pela própria população ou de sedimentos gerados por obras civis que não respeitam princípios básicos de proteção do solo;
2. alto custo na implantação quando se faz necessárias adaptações em sistemas pré-existent, mas que podem ser mais baratos quando planejados em conjunto, ou seja, um auxiliando o outro. Em várias situações, a utilização desses sistemas tem evitado a readequação da rede de drenagem convencional existente, pois possibilita a redução do volume de água que deverá ser drenado e
3. em geral, esses sistemas não suportam altas cargas de sedimentos e possui risco de colmatção, por isso devem-se buscar novas soluções que possam reduzir a produção de sedimentos na fonte e criar, também, pré-sistemas que possam reter os sedimentos antes de sua chegada aos dispositivos adotados.

Mesmo assim, de uma forma mais geral, a implantação de alguns sistemas componentes do SUDS não possuem um custo elevado, portanto, ao se realizar uma análise de viabilidade econômico-ambiental, o SUDS apresenta uma boa relação custo-benefício.

#### **4. CONCLUSÕES**

A evolução da sociedade e seus sistemas dão-se de duas formas: primeiramente na busca do conforto e melhor qualidade de vida e, posteriormente, pela necessidade fundamental de preservação da vida. Assim, da mesma forma que a drenagem pluvial centrada em canalizações de rápida condução da água pluvial foi de extrema necessidade à prevenção de doenças e epidemias, um novo modelo de drenagem urbana é necessário à resolução dos conflitos dos problemas criados entre urbanização e alterações no ciclo hidrológico local.

Apesar de relativamente novo, os Sistemas Sustentáveis de Drenagem já apresentam diversos sistemas implantados ao redor do mundo e em pleno funcionamento, desempenhando, assim, um excelente papel ou uma boa alternativa para melhorar a drenagem urbana, sendo eficazes quanto à redução dos picos de vazão criados antropicamente, mas, também, reduzindo outros

problemas ambientais (erosões, enchentes e rebaixamento de aquíferos). Embora ainda seja pouco aplicado no Brasil, mas com alguns avanços em algumas regiões, o SUDS vem sendo estudado e aplicado em diversos países desenvolvidos, sobretudo na região da Escandinávia, Reino Unido, Estados Unidos e Austrália.

Conclui-se, portanto, que a aplicação dos sistemas SUDS, significa uma evolução para os sistemas de drenagem, não vindo finalizar os sistemas convencionais de drenagem urbana e sim complementar e melhorar os sistemas existentes. Por isso, além de implicar em uma melhoria da qualidade de vida da população envolvida e renova a busca por ambientes urbanos ambientalmente mais sustentáveis.

## 5. REFERÊNCIAS

AGRA, S.G. **Estudo Experimental de Microrreservatórios para Controle do Escoamento Superficial**. 104 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

ARAÚJO, P.R.; GOLDENFUM, J.A., TUCCI, C.E.M. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.5. n.3. p. 21-29, 2000.

AZZOUT, Y.; BARRAUD, S.; CRES, F.N.; ALFAKIH, E. Techniques alternatives en assainissement pluvial. Paris: GRAIE, 1994.

BRITO, D.S. **Metodologia para seleção de alternativas de sistemas de drenagem**. 117f. 2006. Dissertação de (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos)- Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Brasília, Brasília, DF. 2006.

COSTA, J.; ALEANDRI, G.A.; POLETO, C. **Experimental Studies of Green Roof Systems as part of Sustainable Urban Watershed in order to minimize the problems of flooding**. In: 12nd International Conference on Urban Drainage, Porto Alegre/Brazil. 2011

CRUZ, M.A.S.; ARAÚJO, P.R.; SOUZA, V.C.B. Estruturas de controle do escoamento urbano na microdrenagem, **XIII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos**, Belo Horizonte, 21 p., 1999.

CRUZ, M.A.S.; TUCCI, C.E.M.; SILVEIRA, A.L.L. Controle do escoamento com retenção em lotes urbanos. RBRH ó **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 3, n.4, p. 19-31, 1998.

HENEINE, M.C.A.S. Cobertura Verde. **Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil**. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 49 p., 2008.

JONES, P.; MACDONALD, N. Making space for unruly water: Sustainable drainage systems and the disciplining of surface runoff. **Geoforum**, n. 38. p. 534-544, 2007.

LOGANATHAN, V.G.; DELLEUR, J. W.; SEGARRA, R.I. Planning detention storage for stormwater management. **Journal of Water Resources Planning and Management**. ASCE. New York, v. 111, n. 4, p. 382-398, Oct, 1985.

POLETO, C.; TASSI, R. Sustainable Urban Drainage Systems. In: **Drainage Systems**. INTECH, p. 185, 2011. p. 81-103.

PARKINSON, J.; MILOGRANA, J.; CAMPOS, L.C.; CAMPOS, R. Drenagem Urbana Sustentável no Brasil. **Relatório do Workshop em Goiânia-GO**, 2003.

PLANETA SUSTENTÁVEL. Como fazer um telhado verde? Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo\\_264394.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/casa/conteudo_264394.shtml)>. Acesso em: 01 de set. 2009.

REIS, R.P.A. **Proposição de parâmetros de dimensionamento e avaliação de desempenho de poço de infiltração de água pluvial**. 2005. 228p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) ó Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

REIS, R.P.A.; OLIVEIRA, L.H.; SALES, M.M. Sistemas de drenagem na fonte por poços de infiltração de águas pluviais. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. v. 8, n. 2, p. 99-117, 2008.

SCHILLING, W. Cisterns against storms. In: FEATHERSTONE, R. E., JAMES, A. **Urban systems drainage**. London: Computational Mechanics Centre. p. 4.49-4.60, 1982.

SILVA, L.C. **Sistemas de Drenagem Urbana Não-convencionais**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2004.

SILVA, J.P. **Estudos Preliminares para Implantação de Trincheiras de Infiltração**. 2007. Dissertação de (Mestrado em Geotecnia). Universidade de Brasília, 2007.

SILVEIRA, G.L. **Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: incentivo à sustentabilidade**. Relatório de Pós-Doutorado, 2008.

SILVEIRA, A.L.L. Apostila: **Drenagem Urbana: aspectos de gestão**. 1ª (ed.) Curso preparado por: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CNPq), 2002.

SOUZA, V.C.; GOLDENFUM, J.A. Trincheiras e infiltração como elemento de controle do escoamento superficial: um estudo experimental. **XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Belo Horizonte, 11 p., 1999.

TASSI, R.; POLETO, C. Gerenciamento Integrado de Bacias Urbanas. In: POLETO, Cristiano. **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 314 p., 2009.

TUCCI, C.E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O.M.C. Cenários da Gestão da Água no Brasil: uma contribuição para a ãvisão da água no Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 5, n. 3, p. 31-43, 2000.

URBONAS, B., STAHERE, P. Stormwater Best management Practices and Detention. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450 p., 1993.