

PROJETO TÉCNICO: MICRORRESERVATÓRIOS



soluções:
para cidades



FICHA TÉCNICA DE SISTEMATIZAÇÃO DO PROJETO

REALIZAÇÃO:

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland
Programa Soluções para Cidades

COORDENAÇÃO GERAL:

Erika Mota

EQUIPE:

Cristiane Bastos

CONCEPÇÃO E EDIÇÃO DE CONTEÚDO:

Lígia Pinheiro

PESQUISA E SISTEMATIZAÇÃO:

Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH)
Luiz Fernando Orsini de Lima Yazaki
Orlando Natale
Erika Naomi Tominaga
Fernanda Dias Radesca

PROJETO E PRODUÇÃO GRÁFICA:

Fábrica de Ideias Brasileiras – FIB





DEFINIÇÃO

Os microrreservatórios têm como função principal atenuar os picos dos volumes de água gerados pela chuva, funcionando como um dispositivo de retenção e possibilitando a recuperação da capacidade de retenção perdida pelas bacias hidrográficas devido à impermeabilização do solo. Outra função destes dispositivos é o controle de alagamentos pontuais.

A implantação destas estruturas pode se dar nos lotes residenciais e comerciais ou junto do sistema de microdrenagem da rede pública. Neste caderno será dado enfoque às estruturas que são implantadas na microdrenagem, que usualmente, localizam-se abaixo das vias públicas. Estas estruturas são apropriadas para bacias de contribuição pequenas e para baixos períodos de retorno - tempo, em média, que um determinado evento de chuva tem chance de se repetir. O projeto deve observar algumas condições básicas de dimensionamento, como as cotas da rede pluvial e do terreno, o volume que será armazenado e a vazão de esvaziamento do microrreservatório.



VANTAGENS E PRECAUÇÕES

VANTAGENS

- Se projetados para armazenar um volume morto possibilitam a utilização deste volume de água para outros fins, como: proteção contra fogo, irrigação de jardins e praças e limpeza de ruas;
- Armazenam o escoamento superficial direto, contribuindo para o abatimento do pico de cheia, aliviando o sistema de drenagem a jusante;
- Por serem subterrâneos, causam pouca interferência no uso e ocupação do solo urbano.

PRECAUÇÕES

- Têm custo de implantação relativamente alto, por serem estruturas subterrâneas;
- Deve-se garantir fácil acesso ao seu interior para que se possa realizar a manutenção periódica.



APLICAÇÕES INDICADAS

- Ruas e avenidas com pontos de alagamento críticos;
- Condomínios residenciais;
- Conjuntos habitacionais;
- Edifícios comerciais;
- Grandes pátios de estacionamento;
- Dentro do próprio lote, sejam estes comerciais, residenciais ou públicos.



COMPOSIÇÃO DE CUSTO

- **PROJETO TÉCNICO REALIZADO POR UMA EQUIPE TÉCNICA ESPECIALIZADA;**

- **LICENÇAS:**

-• Licença Ambiental;
-• No caso de instalação na via, autorização do órgão responsável pela administração do tráfego para interdição;
-• No caso de instalação no calçamento, autorização do proprietário do lote.

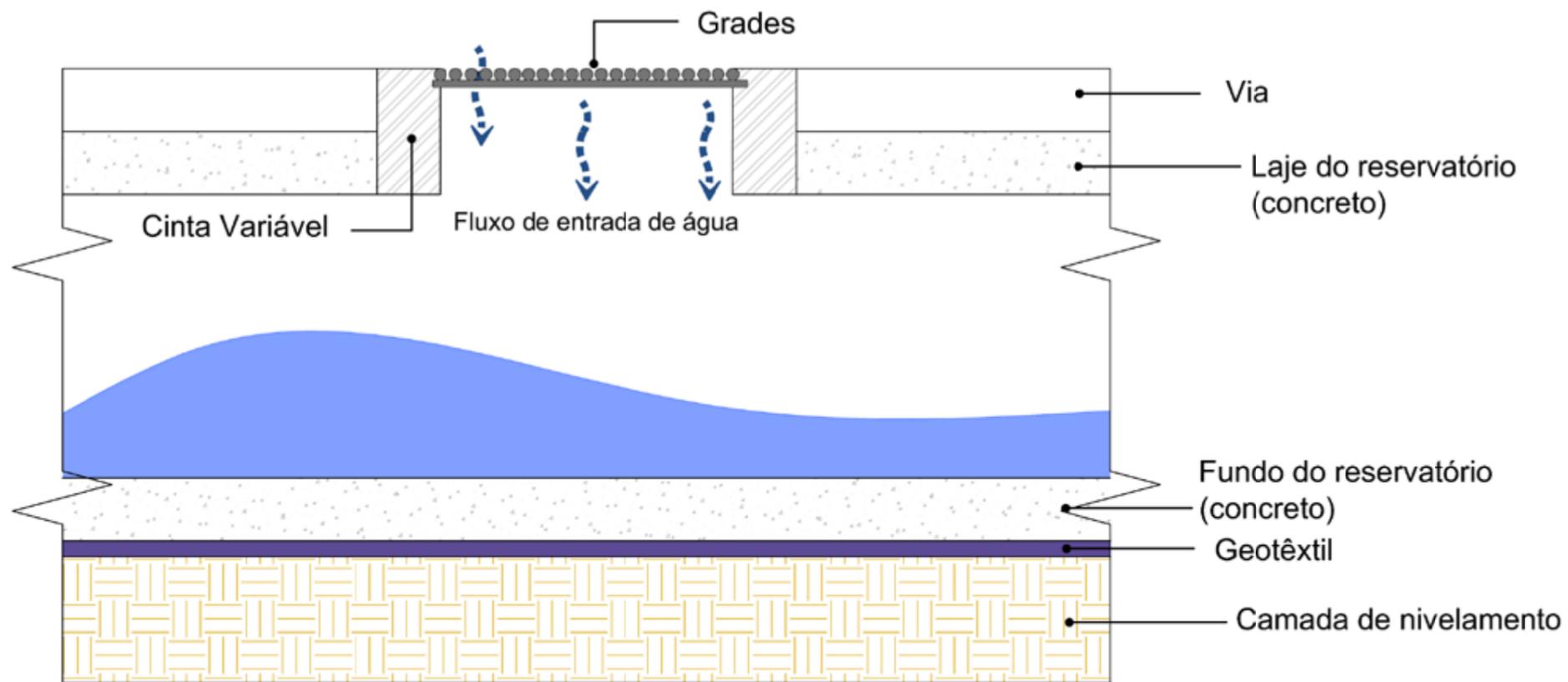
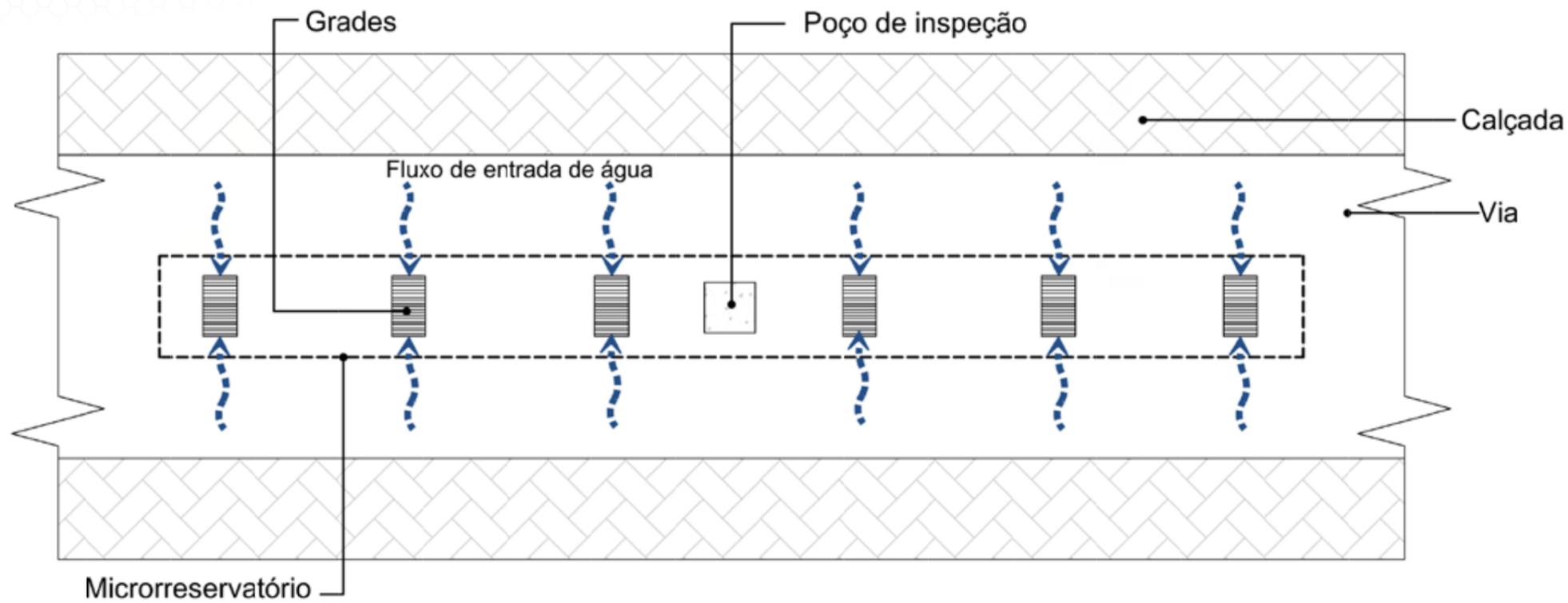
- **EXECUÇÃO:**

-• Mão-de-obra;
-• Escavação;
-• Equipamentos:
 -• Fresadoras;
 -• Escavadeira de concha ou retroescavadeira;
 -• Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
-• Transporte de Material;
-• Material:
 -• Concreto e vigas para armação;
 -• Geotêxtil;
 -• Solo para camada de nivelamento.

- **MANUTENÇÃO:**

-• Mão-de-obra;
-• Limpeza e retirada de resíduos sólidos e sedimentos;
-• Desobstrução das grades;
-• Transporte de equipamentos e resíduos.

- **CUSTOS ADMINISTRATIVOS.**



Fonte: René de Lima Yazaki Filho.

As setas em azul representam o fluxo das águas pluviais pela estrutura. A figura acima ilustra uma via com um microrreservatório construído de acordo com o desenho esquemático apresentado ao lado, onde é possível observar as grades que permitem a entrada das águas.



Este desenho foi elaborado e é distribuído apenas como referência projetual e, portanto, não exclui a necessidade do usuário consultar um profissional independente e habilitado para determinar o correto dimensionamento e detalhamento para sua execução. A ABCP não se responsabiliza por erros e omissões, de qualquer natureza, relacionados com o referente projeto, isentando-se da responsabilidade para com o mesmo.



PASSO-A-PASSO: EXECUÇÃO DE UM MICRORRESERVATÓRIO

1



Escavação da vala onde será construído o microrreservatório.

2



Montagem da armação do microrreservatório.

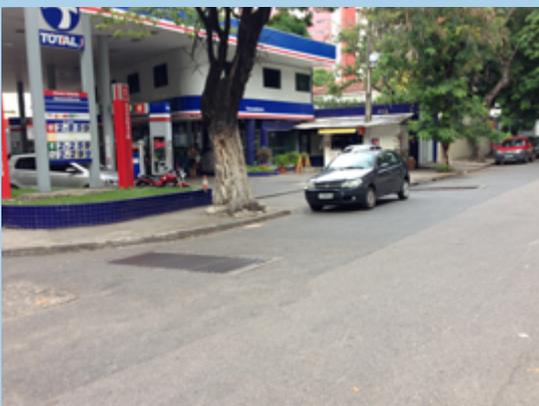
3



Concretagem do microrreservatório e realização da ligação deste com a rede de microdrenagem existente.



4



Recobrimento e pavimentação.

Foto Passos 1, 2, e 3: Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Foto Passo 4: Renê de Lima Yazaki Filho



EXEMPLO DE EXECUÇÃO

CONSTRUÇÃO DE UM MICRORRESERVATÓRIO NO BAIRRO DO ESPINHEIRO, RECIFE - PE

PERFIL DA CIDADE: Recife é a capital do estado de Pernambuco, com uma área de aproximadamente 218 km² e uma população de cerca de 1,5 milhões de habitantes (IBGE 2010). Sua região metropolitana é a de maior densidade populacional do nordeste e a terceira do país. Esta cidade litorânea caracteriza-se por ser muito plana e entrecortada por muitos rios, gerando problemas de drenagem, principalmente na maré alta.

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL: O bairro do Espinheiro sofreu um rápido processo de verticalização das moradias e impermeabilização dos terrenos, contudo a infraestrutura local, principalmente a rede de águas pluviais, não acompanhou esta rápida expansão. Estes fatores culminaram para o aumento da intensidade e frequência de alagamentos na região, mesmo com chuvas de pouca intensidade. Outro agravante é a topografia desta área, por ser muito plana, apresenta grande complexidade quanto à drenagem das águas pluviais.

Este bairro tem uma área de aproximadamente 740.000 m² com uma população residente de 10.438 habitantes (IBGE 2010), e suas principais vias de acesso são importantes corredores para o sistema viário do Recife. A macrodrenagem do bairro é constituída basicamente pelo canal Derby-Tacaruna, construído entre os anos de 1964 e 1968 com o objetivo de reduzir a inundações dos rios Capibaribe e Beberibe.

Com o intuito de resolver o problema dos alagamentos no bairro utilizando soluções não tradicionais de drenagem, em 2007, foi desenvolvido o projeto para a implantação de um microrreservatório de retenção de águas pluviais.



*Alagamento no posto da Rua Conselheiro Portela com a Rua Santo Elias.
Fonte: Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)*

PRINCIPAIS OBJETIVOS:

- Desenvolver uma metodologia de uso de microrreservatórios na cidade do Recife para retenção do excesso de chuva;
- Desenvolver parcerias entre a população e a Prefeitura do Recife para enfrentar os problemas de drenagem;
- Procurar alternativas de projeto com custo mais baixo;
- Monitorar o funcionamento de microrreservatórios;
- Estabelecer indicadores para uso de microrreservatórios de amortecimento de cheias na região costeira do nordeste brasileiro.

DATA DA OBRA: Teve início em abril de 2007 e foi concluída em julho de 2007.

CUSTO DA OBRA: O valor licitado foi de R\$ 336.446,54. Este custo se mostrou bastante reduzido em comparação à segunda alternativa estudada que correspondia à implantação de uma nova rede de galerias, com cerca de 700 m, até o canal Derby-Tacaruna, com custo estimado em aproximadamente R\$ 1.200.000,00.

FINANCIAMENTO: A obra foi integralmente financiada pela Prefeitura do Recife.

RESULTADOS: Antes da construção do reservatório, os alagamentos chegavam a cerca de 50 centímetros nos eventos chuvosos mais intensos. Após a construção do microrreservatório ocorreram alguns alagamentos, porém com níveis bem inferiores.

PRINCIPAIS ENVOLVIDOS:

- Ministério das Cidades, através do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS);
- Prefeitura de Recife, através da EMLURB (Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana);
- Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);
- Entidades e órgãos colaboradores: Diretoria de Controle da Secretaria do Planejamento (SEPLAN), Autarquia de Saneamento (SANEAR), Coordenadoria de Defesa Civil do Recife (CODECIR) e Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU).

MONITORAMENTO: Para acompanhar o funcionamento do microrreservatório, foi realizado o monitoramento hidrológico da bacia hidrográfica em questão. Este monitoramento envolveu a instalação de uma estação meteorológica para a medição de parâmetros de intensidade de chuva e de nível de água produzido por esta chuva no microrreservatório. Além deste monitoramento, também foram feitas coletas da água do microrreservatório para as avaliações de qualidade.



PARÂMETROS DE PROJETO

ÁREA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO: é a área que terá suas águas pluviais direcionadas para a medida. No caso de microrreservatórios de retenção, e de outras medidas de controle na fonte, ela deve ser menor do que 2 ha, ou seja, 20.000 m².

NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO: se o nível do lençol freático estiver alto (acima de 1 m do fundo), a implantação de microrreservatórios continua sendo viável, desde que esta medida tenha fundo impermeável, ou seja, revestido de concreto.

RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO: se o aquífero em questão for muito sensível à poluição, não se recomenda a utilização de medidas que promovam a infiltração, pois geralmente, as águas pluviais carregam esgoto e poluentes de origem difusa. Assim, os microrreservatórios só poderão ser utilizados nesta situação se forem construídos com fundo impermeabilizado.

FRAGILIDADE DO SOLO À AÇÃO DA ÁGUA: alguns tipos de solo podem perder suas características e sofrer desestruturação, mediante presença frequente de água. Nestes casos, a implantação de microrreservatórios só pode ser feita se o fundo for revestido por concreto.

DECLIVIDADE DO TERRENO: como altas declividades restringem a implantação de dispositivos de retenção e infiltração, como os microrreservatórios, estes não são recomendados em terrenos muito íngremes, a menos que se empreguem medidas de estabilização e/ou revestimento dos taludes.

AUSÊNCIA DE LOCAL DE DESTINO PARA A DESCARGA DO VOLUME REGULARIZADO DE ÁGUA: esta condição ocorre quando não existe uma rede de drenagem ou um curso d'água nas proximidades em que se possa efetuar a descarga dos volumes armazenados, limitando, portanto, o uso de medidas de retenção, como é o caso de microrreservatórios.

DISPONIBILIDADE DE ÁREA: microrreservatórios são estruturas subterrâneas com pequeno volume de armazenamento, sendo viável em pequenos espaços. A estimativa preliminar do volume de um microrreservatório depende de diversos fatores, como intensidade e probabilidade do intervalo de tempo estimado de ocorrência da chuva (tempo de retorno), porém, a experiência de diversas cidades mostra que esse volume varia de 200 a 500 m³ por hectare de área de contribuição.

PRESENÇA DE INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS: se houver instalações subterrâneas, os microrreservatórios só poderão ser implantados se estas puderem ser relocadas, ou se seu desenho de projeto puder ser modificado.

AFLUÊNCIA POLUÍDA: a afluência de altas cargas de esgotos pode prejudicar o funcionamento dos microrreservatórios, nestes casos pode ser necessária a implantação de estruturas mais complexas e caras, que servem para evitar que o aporte destes poluentes no microrreservatório. Neste caso, o alto custo pode tornar inviável implantação de microrreservatórios.

AFLUÊNCIA COM ALTA TAXA DE SEDIMENTOS E LIXO: se não for possível controlar a fonte de poluição, deve-se considerar a manutenção como rotina. Nestes casos, se não for possível arcar com os custos de manutenção, recomenda-se que o microrreservatório não seja implantado.

ESFORÇOS E TRÁFEGO INTENSOS: os microrreservatórios são projetados para receber esforços e tráfego de veículos pesados.



PARA SABER MAIS

SOBRE O PROJETO EXECUTADO EM RECIFE:

- COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL ITÁLIA. Águas pluviais Urbanas. Controle de Inundação em área densamente urbanizada em Recife. Apresentação Professor Jaime Cabral, UFPE. Brasília, 2007.
- COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL ITÁLIA. Projeto piloto – Cidade de Recife. Relatório para acompanhamento. Recife, 2007.
- PROSAB 5 (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO). Tema 4: Rede de Manejo de águas pluviais urbanas. Relatório Parcial 01. 59 p. 2007.

SOBRE MICRORRESERVATÓRIOS:

- AGRA, S. G. Estudo experimental de microrreservatórios para controle do escoamento superficial. 2001. 122p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre - Rio Grande do Sul. 2001.
- OHNUMA JÚNIOR, A. A. Medidas não-convencionais de reservação d'água e controle da poluição hídrica em lotes domiciliares. 2008. 331p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos – São Paulo. 2008.

SOBRE OS PARÂMETROS DE PROJETOS:

- GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Manual de Drenagem Urbana: Região Metropolitana de Curitiba- PR. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, CH2M HILL e Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.

SOBRE EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM URBANA E MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO:

- AZZOUT, Y.; BARRAUD, S.; CRES, F.N.; Alfakih, E.; Techniques Alternatives en Assainissement Pluvial : Choix, Conception, Réalisation et Entretien, LCPC, INSA Lyon, Certu, Agences de l'Eau, Lavoisier Technique et Documentation, Paris. ASCE,1969. Design and Construction of sanitary and storm sewers. New York, 1994.
- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. 266 pág. Porto Alegre: ABRH. 2005.
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Manual Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. 2012. Disponível em: <<http://aguaspluviais.inf.br/manual.aspx?id=8>>
- SCHUELER, T.R.; Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs. Department of Environmental Programs, Metropolitan Washington Council of Governments, 1987

