



SANEAMENTO

INICIATIVAS INSPIRADORAS



CONTROLE DE INUNDAÇÕES

PROGRAMA RUAS VERDES
DE PORTLAND - EUA



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	3
PERFIL DA CIDADE	3
OS PRINCIPAIS PROGRAMAS DESENVOLVIDOS EM PORTLAND	4
FINANCIAMENTO DOS PROGRAMAS E OBRAS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	5
MONITORAMENTO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA	5
O PROGRAMA DE RUAS VERDES	6
ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA RUAS VERDES	7
PRINCIPAIS ENVOLVIDOS	8
AS SOLUÇÕES TÉCNICAS DO PROGRAMA RUAS VERDES	9
JARDINS DE CHUVA	10
PAVIMENTOS PERMEÁVEIS	12
PARA SABER MAIS	14
GLOSSÁRIO	15

ÍCONES

Para facilitar a leitura e destacar os pontos mais importantes deste caderno, foram adotados ícones distintos para cada tipo de informação, são eles:



BOA IDEIA: Práticas ou medidas adotadas pelo programa que podem ser consideradas inovadoras e que podem ser utilizadas em outras localidades.



GLOSSÁRIO: Palavras que tem seu significado incluído no Glossário.



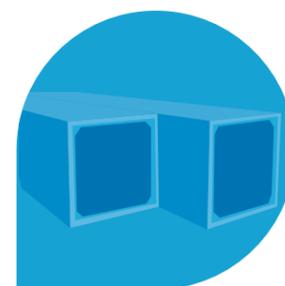
ATENÇÃO



ALTERNATIVAS DE EXECUÇÃO: Parâmetros que foram adotados em casos particulares para determinada localidade e que podem sofrer modificações dependendo do objetivo que se deseja.



PARA SABER MAIS: Caso o leitor queira aprofundar seu conhecimento em algum assunto tratado, são indicadas fontes de informações complementares.



Diversas cidades do mundo sofrem com problemas de inundações, que ocorrem principalmente devido à ocupação urbana não planejada. Com o objetivo de minimizar estes problemas, são muitos os casos de cidades que passaram a adotar medidas que se baseiam na retenção e infiltração das águas de chuva, soluções estas que funcionam segundo os princípios da sustentabilidade. Este é o caso da cidade de Portland nos Estados Unidos, que terá um de seus programas de manejo sustentável de águas de chuva apresentado neste documento, o Programa Ruas Verdes.



PERFIL DA CIDADE

Portland é uma cidade do noroeste dos Estados Unidos, que se localiza na região de confluência de dois grandes rios, o Willamette e o Columbia, no Estado do Oregon. A cidade possui uma área de 375,8 km² e, segundo o censo nacional de 2010, a população era de 583.776 habitantes



Por ser uma cidade densamente habitada e com problemas complexos em seu sistema de drenagem, Portland desenvolveu amplos programas que visam o manejo sustentável das águas pluviais. A cidade tornou-se, assim, mundialmente reconhecida por seu manejo sustentável de águas pluviais. Os princípios deste manejo estão baseados no desenvolvimento integrado da drenagem com os demais sistemas de infraestrutura da cidade, como por exemplo, as redes de água e de esgoto.

OS PRINCIPAIS PROGRAMAS DESENVOLVIDOS EM PORTLAND FORAM:

PROGRAMA DE DESCONEXÃO DE CALHAS (Downspout Disconnection Program): O município oferece gratuitamente o serviço de desconexão de calhas ou paga ao proprietário do lote um valor de U\$ 53 por calha desconectada. Vale ressaltar que o incentivo só era oferecido às propriedades que estavam localizadas em regiões próximas aos rios Willamette e Columbia.

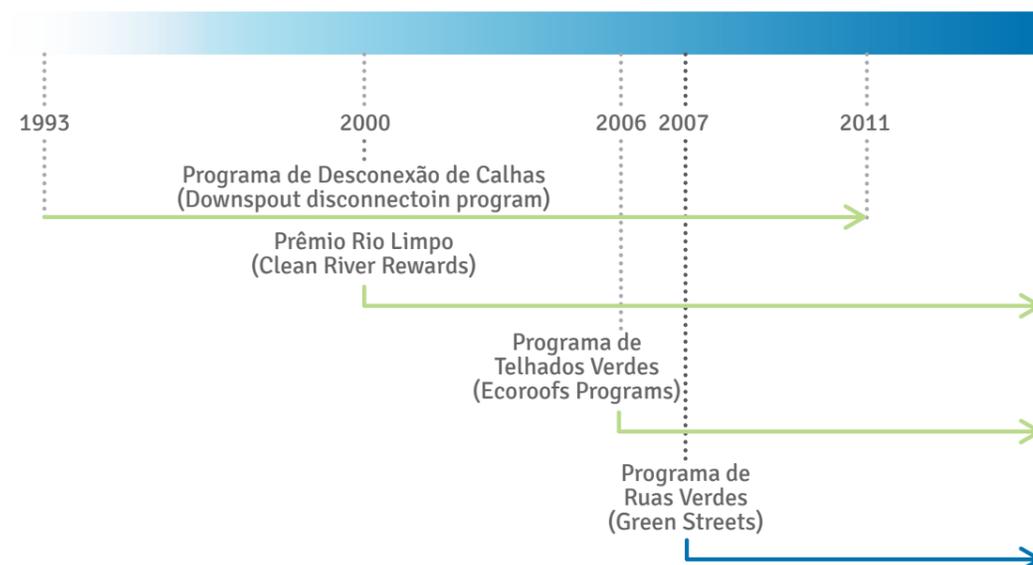
PRÊMIO RIO LIMPO (Clean River Rewards): Neste programa, o proprietário que realizar o manejo do escoamento superficial gerado pelo seu lote, poderá abater em até 100% a **taxa de drenagem** cobrada pelo município para a prestação dos serviços de manejo e gestão das águas pluviais.



Taxa de drenagem: é uma taxa cobrada pelo manejo das águas pluviais. No Brasil, algumas cidades já adotam esta prática. A cidade de Santo André-SP, por exemplo, iniciou esta cobrança em 1998 e utiliza o dinheiro arrecadado para cobrir os gastos com a manutenção do sistema de drenagem da cidade.

PROGRAMA DE TELHADOS VERDES (Ecoroofs Program): Além das exigências para instalações públicas, este Programa oferece subsídios de até U\$ 55 por metro quadrado de telhado verde instalado em edificações privadas.

PROGRAMA RUAS VERDES (Green Streets Program): Consta da construção de jardins de chuva, **faixas gramadas** e pavimento permeável, além do plantio de inúmeras árvores. Este programa foi reconhecido como uma estratégia importantíssima na redução do **escoamento superficial** e na melhoria da qualidade das águas pluviais.



FINANCIAMENTO DOS PROGRAMAS E OBRAS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A maior parte do capital investido nos programas é decorrente da arrecadação de taxas cobradas da população pelo serviço de manejo e gestão das águas pluviais. Esta taxa varia de acordo com a área impermeabilizada de cada lote.

Também há outras fontes de financiamento como a iniciativa da Prefeitura chamada Cinza para Verde (Grey to Green), que tem como objetivo expandir as infraestruturas verdes de todos os programas e que provê um orçamento de US\$ 50 milhões para um período de 5 anos e, o Fundo 1% Para o Verde (One Percent for Green Fund), no qual o Município recolhe 1% do orçamento de projetos de obras da construção civil planejadas pelo Município que não se enquadram no exposto pelo Manual de Gestão de Águas Pluviais.



PARA CONHECER MAIS SOBRE PROJETOS TÉCNICOS DE MEDIDAS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS Através de um Comitê Consultivo de Políticas de Águas Pluviais - CCPAP (Stormwater Policy Advisory Committee - SPAC) foi elaborado um Manual de Manejo de Águas Pluviais, que descreve as técnicas para a gestão de águas pluviais e especifica critérios de projeto para as medidas sustentáveis. Ele foi desenvolvido para facilitar os cálculos do projeto destas medidas, simplificando fórmulas com coeficientes simples, facilitando aos usuários a obtenção de resultados diretos.

O Manual de Manejo de Águas Pluviais de Portland é atualizado a cada dois anos, baseado no conhecimento adquirido pelo monitoramento continuado das medidas e pelos projetos-piloto.

Para consultar as informações do manual acesse o link:

<<http://www.portlandonline.com/bes/index.cfm?c=47952>>.

MONITORAMENTO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Para alcançar os objetivos dos Programas de manejo sustentável de águas pluviais em Portland, a Prefeitura criou Comitê de Infraestruturas Sustentáveis (Sustainable Infrastructure Committee), composto por funcionários de diversos departamentos da prefeitura, para o desenvolvimento de pesquisa do uso de medidas como: pavimentos permeáveis, paisagismo melhorado da rua e reuso de águas pluviais.

Também foi formado um grupo na Secretaria de Serviços Ambientais com a função de (1) monitorar e testar o desempenho de projetos-piloto; (2) fornecer assistência técnica para projetistas que estiverem incorporando tecnologias de manejo sustentável das águas pluviais em seus projetos; (3) fazer parcerias com proprietários, outras agências municipais e governo federal para desenvolvimento de projeto, financiamento e construção de medidas de manejo sustentável das águas pluviais; (4) fornecer documentação e divulgar os projetos desenvolvidos pela Secretaria de Serviços Ambientais; promovendo assim a educação do público;

Além disso, a Secretaria de Serviços Ambientais oferece um canal de assistência técnica para a população em sua página na internet e, oficinas adaptadas para os moradores e comerciantes da cidade.



O PROGRAMA DE RUAS VERDES (GREEN STREETS PROGRAM)



Fonte: Portland's Bureau of Environmental Services

O Programa de Ruas Verdes é uma estratégia sustentável no âmbito da drenagem, que reduz as inundações e atende às metas de proteção de recursos hídricos, pois melhora a qualidade das águas. A principal linha de ação deste programa é a revitalização das ruas da cidade com a construção de jardins de chuva e pavimentação permeável, medidas que, ao favorecerem a infiltração, gerenciam o escoamento superficial na sua origem.

Este programa foi construído através da realização de diversas etapas, que envolveram desde a avaliação dos desafios impostos pela cidade até a consolidação do programa e monitoramento de suas ações.

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA RUAS VERDES

1

ESTUDO PRÉVIO

Antes de oficializar o programa, a Prefeitura de Portland realizou um estudo prévio que tinha como objetivo agregar conhecimento e criar os subsídios e as condições necessárias para que o programa fosse implantado. Este estudo foi dividido em 2 fases:

FASE 1

Esta fase promoveu o envolvimento de diversos departamentos da prefeitura para a identificação de oportunidades e desafios para a realização de um programa de revitalizações de ruas e para a proposição de soluções para questões-chave do programa.

FASE 2

Esta fase envolveu a síntese do trabalho realizado na Fase 1 em uma abordagem programática para toda a cidade. A tarefa principal foi avaliar as opções para implementar um Programa de Revitalização de Ruas mais amplo.

INSTITUCIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA

A Resolução que institucionaliza o Programa, tornando sua aplicação obrigatória, considera que:

- De 60% a 70% do escoamento superficial da cidade é formado nas ruas pavimentadas e nas impermeabilizações das propriedades privadas;
- O Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas de Portland (Portland Watershed Management Plan) recomenda ações de construção de infraestruturas que fazem parte da revitalização de ruas tanto em obras privadas como em obras públicas.

2

PUBLICAÇÃO DA POLÍTICA

Após a criação do Programa de Ruas Verdes, foram publicadas suas políticas, as principais são:

- Se uma medida de revitalização de ruas não é incorporada no projeto da infraestrutura ou é incorporada de modo parcial, deverá ser paga uma taxa;
- O Programa deverá promover a educação dos cidadãos, comerciantes e empreendedores;
- O Programa deverá estabelecer técnicas padronizadas de manutenção e monitoramento

3

MONITORAMENTO

O monitoramento realizado no Programa deverá medir, pelo menos:

- A quantidade de metros cúbicos de águas pluviais gerenciadas;
- A distribuição geográfica dos projetos por bacia-hidrográfica e por bairro;
- Melhorias para os pedestres e ciclistas.

4





5

RESULTADOS

O monitoramento dos resultados do Programa de Ruas Verdes mostrou que:

- Até 2009, foram gastos US\$ 11 milhões em revitalizações de ruas, porém, estima-se que esse investimento poupou US\$ 60 milhões dos cofres públicos em gastos com reposição e ampliação das tubulações da rede de drenagem;
- A coordenação entre a Secretaria de Serviços Ambientais e a Secretaria de Transporte foi realizada de forma completa. Estas duas secretarias constroem cerca de 5 estruturas de revitalização de ruas por ano;
- Foi necessário construir um entendimento com os moradores, pois certas estruturas exigiram a supressão de até cinco vagas de estacionamento. A primeira abordagem utilizada pelos técnicos falava sobre a importância da redução dos volumes do escoamento superficial. Esta abordagem teve baixo impacto sobre a opinião dos moradores. Por outro lado, o conhecimento de que estas medidas contribuiriam para limpar o Rio Willamette e proteger o abastecimento de água, mudou a opinião dos moradores que passaram a apoiar a iniciativa.

PRINCIPAIS ENVOLVIDOS

O programa foi criado e gerenciado pela Prefeitura Municipal de Portland (Portland City Council) através da Secretaria de Serviços Ambientais de Portland (Portland's Bureau of Environmental Services), e contam com a participação da comunidade através do Programa Administradores de Ruas Verdes (Green Street Steward). Neste programa, o cidadão pode se cadastrar no site da prefeitura para adotar uma rua revitalizada, realizando atividades como a retirada do lixo, folhas e sedimentos acumulados e a poda e rega das plantas.

AS SOLUÇÕES TÉCNICAS DO PROGRAMA RUAS VERDES



Fonte: Portland's Bureau of Environmental Services

No processo de implantação do Programa Ruas Verdes, são adotadas técnicas de revitalização, que implicam na construção de diversos tipos de estruturas, dentre as quais os JARDINS DE CHUVA e os PAVIMENTOS PERMEÁVEIS foram as mais utilizadas.

OBJETIVOS

- Reduzir o escoamento superficial e controlar o volume de água pluvial que entra no sistema de drenagem;
- Melhorar a qualidade da água dos aquíferos e rios, pois removem contaminantes;
- Integrar ambientes naturais aos construídos, melhorando a paisagem urbana dos bairros;
- Aumentar a qualidade de vida no bairro, através de melhorias nos espaços destinados a pedestres e ciclistas;
- Introduzir elementos típicos de parques nas ruas, tais como: jardins, árvores, trechos gramados e ciclovias;
- Quando planejadas em escala do bairro podem servir como corredores verdes urbanos, conectando os bairros a parques, escolas, áreas de recreação, vias expressas, dentre outros;
- Contribuir para a diminuição da temperatura no verão, da poluição do ar e dos efeitos causados pelas mudanças climáticas (através do sequestro de carbono realizado pelas plantas e árvores).





JARDINS DE CHUVA

Também chamados de Sistema de Biorretenção, os jardins de chuva utilizam a atividade biológica de plantas e microrganismos para remover os poluentes das águas pluviais e contribuem para a infiltração e retenção das águas de chuva, evitando uma sobrecarga no sistema de drenagem e conseqüentemente as inundações.

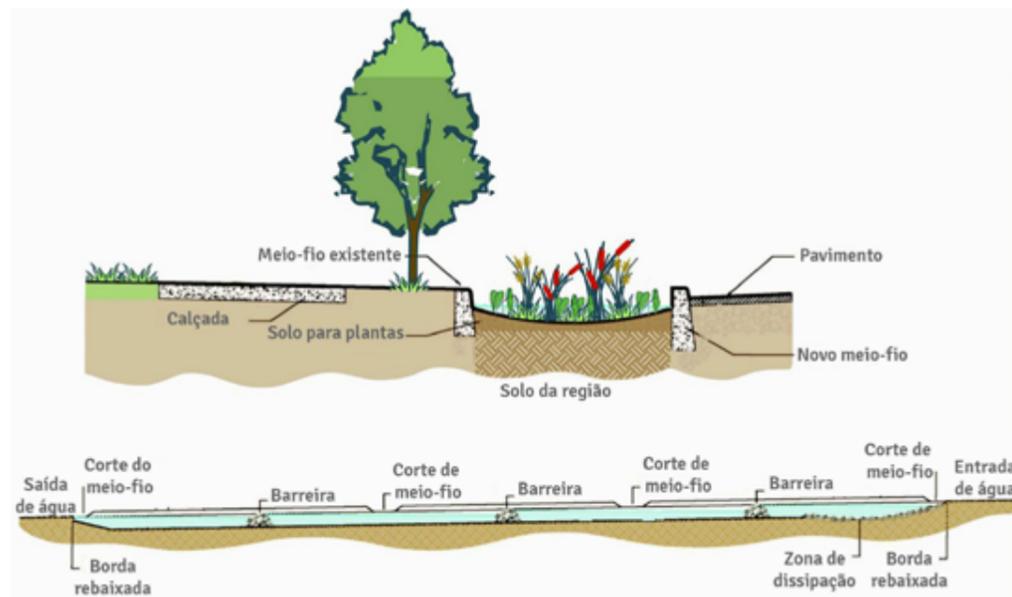
Em geral, estas estruturas podem ser descritas como rasas depressões de terra, que recebem águas de chuva. Os fluxos de água se acumulam nas depressões formando pequenas poças d'água que gradualmente infiltram no solo. No caso de chuvas muito intensas, o fluxo excedente é desviado da área do jardim e é encaminhado diretamente para o sistema de drenagem.



Fonte: Portland's Bureau of Environmental Service

COMO FUNCIONA UM JARDIM DE CHUVA?

Os poluentes (partículas de asfalto, combustíveis, resíduos da fumaça emitida pelos veículos, etc.) presentes nas águas da **primeira chuva** são removidos por **adsorção**, **filtração**, **volatilização**, **troca de íons** e decomposição. A água limpa pode ser infiltrada no terreno para recarga de aquífero ou coletada em um dreno e descarregada no sistema de drenagem.



Fonte: Adaptado de Portland's Bureau of Environmental Services

EXEMPLO DE EXECUÇÃO



LOCAL: NE Siskiyou Street.

DATA DA OBRA: Outubro de 2003
(duração de 2 semanas)

CUSTO DA OBRA: o custo da obra foi de US\$ 20.000,00 (cerca de US\$ 20 por m² de área impermeável gerida), porém US\$ 3.000,00 foram utilizados para reparos na calçada, o que pode não ser necessário em outros projetos. Esse valor considera custos administrativos, de projeto e de construção.

FINANCIAMENTO: Secretaria de Serviços Ambientais de Portland.

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO: Este foi o primeiro projeto de Revitalização de Ruas a utilizar este tipo de dispositivo. O jardim de chuva foi projetado para reter 60% da vazão de pico inicial de uma chuva com **período de retorno** de 25 anos.



ATENÇÃO: O projeto de um jardim de chuva não precisa, necessariamente, obedecer aos padrões do projeto apresentado. O volume de retenção varia em função das dimensões do jardim de chuva.

RESULTADOS:

- Além dos benefícios para o alívio do sistema de drenagem e melhoria da qualidade das águas, contribui para a diminuição da velocidade dos carros, aumentando a segurança dos pedestres;
- Do volume total de água que entra no jardim de chuva, 85% fica retido na estrutura e apenas 15% deste volume retorna para a rede pública;
- O pico da vazão que chega ao sistema de drenagem é atrasado em 20 minutos.



Fonte: Portland Bureau of Environmental Services



PAVIMENTOS PERMEÁVEIS

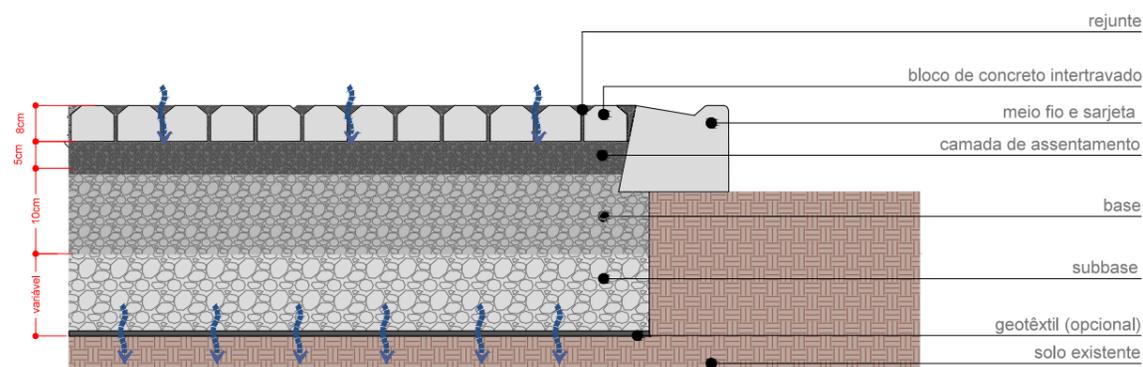


Em áreas urbanas densamente ocupadas, as superfícies destinadas ao sistema viário e às áreas de estacionamento ocupam espaços consideráveis. A utilização de pavimentos permeáveis contribui muito para a diminuição dos problemas de inundações urbanas.

Estas medidas atuam sobre diferentes níveis, como segue:

- Pavimentos dotados de revestimentos superficiais permeáveis: possibilitam a redução da velocidade da água da chuva, a retenção temporária de pequenos volumes na própria superfície do pavimento e a infiltração de parte das águas pluviais;
- Pavimentos dotados de estrutura porosa: onde é efetuada a detenção temporária das águas pluviais, atrasando a ida deste volume de água para a rede de drenagem, o que ajuda a evitar a sobrecarga do sistema de drenagem;
- Pavimentos dotados de estrutura porosa e de dispositivos de facilitação da infiltração: onde ocorre tanto a detenção temporária das águas pluviais como também a infiltração de parte delas. Estas características contribuem com atraso e redução dos volumes escoados.

As camadas que compõe um pavimento permeável



Fonte: ABCP e FCTH

EXEMPLO DE EXECUÇÃO



Fonte: Portland Bureau of Environmental Services



Foi realizado um trabalho de conscientização e divulgação das obras junto à população e à imprensa local. Nenhum dos moradores da área se manifestou contrário à substituição do asfalto regular pelas novas soluções propostas.



Fonte: Portland Bureau of Environmental Services

LOCAL: Bairro de Westmoreland.

DATA DA OBRA: Bairro de Westmoreland.

FINANCIAMENTO: Do custo total, US\$ 80.000,00 foram pagos com recursos do fundo da Environmental Protection Agency (EPA).

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO: Os pisos permeáveis permitem que a água das chuvas seja separada do lixo e absorvida. Essa infiltração reduz a sobrecarga nos sistemas de drenagem e consequentemente a vazão excedente que chegaria ao Rio Willamette.

RESULTADOS:

- A instalação dos pavimentos permeáveis garantiu cerca de 80% de eficiência, o que significa que em eventos chuvosos para os quais o sistema foi projetado, apenas 20% da água das chuvas escoará para as guias, e o restante será armazenado e infiltrado no solo.

MANUTENÇÃO:

- Para evitar o acúmulo de sedimentos no pavimento instalado, bem como o crescimento de grama ou outras vegetações, se fez necessária a limpeza a vácuo do pavimento.





PARA SABER MAIS

SOBRE OS PROGRAMAS DE PORTLAND:

Portal da Prefeitura de Portland (em inglês): <<http://www.portlandonline.com/bes/index.cfm?c=34598>>

Documento da Environmental Protection Agency (em inglês): <http://www.epa.gov/owow/NPS/lid/gi_case_studies_2010.pdf>

SOBRE OS PROJETOS EXECUTADOS EM PORTLAND:

Jardim de Chuva (em inglês): <<http://www.portlandonline.com/bes/index.cfm?c=45386&a=78299>>

Pavimento Permeável (em inglês): <<http://www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=174662>>

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

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. 266 pág. Porto Alegre: ABRH. 2005.

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

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.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. 2012.



GLOSSÁRIO

- A**
Adsorção: é um fenômeno químico em que moléculas de um líquido se aderem à superfície de um sólido.
- Área de contribuição:** espaço geográfico que drena para uma medida de controle.
- C**
Colmatação: é um problema funcional onde os poros do revestimento podem ser entupidos afetando as características e propriedades hidráulicas do dispositivo.
- E**
Escoamento superficial: parcela da água precipitada sobre o solo que não se infiltra, nem se evapora, escoando superficialmente até alcançar os corpos de água.
- F**
Faixas gramadas: é uma área ou região coberta com grama ou vegetação com objetivo de tratar o escoamento superficial sobre o solo através da infiltração e da filtração.
- J**
Jusante: é todo ponto referencial ou seção de rio compreendido entre um observador e a foz de um curso d'água – ou seja, sentido do escoamento, rio-abaixo.
- P**
Período de Retorno: é o inverso da probabilidade de ocorrência de um valor igual ou superior num ano e representa o tempo, em média, que este evento tem chance de se repetir. O período de retorno de 10 anos significa que, em média, a cheia pode se repetir a cada 10 anos ou em cada ano esta enchente tem 10% de chance de ocorrer.
- Primeira Chuva:** também chamada de carga de lavagem, se trata da remoção inicial e do arraste dos poluentes acumulados no período entre chuvas, ou seja, no início da chuva há uma maior concentração de poluentes na água e na medida em que a chuva continua esta concentração vai diminuindo com o tempo.
- T**
Troca de íons: é a transferência de íons específicos de uma solução pouco concentrada para outra mais concentrada.
- V**
Volatilização: ocorre quando uma substância sólida passa para o estado gasoso.

FICHA TÉCNICA DE SISTEMATIZAÇÃO DO PROJETO

REALIZAÇÃO:

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland
Programa Soluções para Cidades

COORDENAÇÃO GERAL:

Érika Mota

EQUIPE:

Cristiane Bastos

CONCEPÇÃO:

Lígia Pinheiro

PESQUISA E SISTEMATIZAÇÃO:

Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH)
Luiz Fernando Orsini de Lima Yazaki
Erika Naomi Tominaga
André Sandor Kajdacsy Balla Sosnoski
Fernanda Dias Radesca
Letícia Yoshimoto Simionato

PROJETO E PRODUÇÃO GRÁFICA:

FIB - Fábrica de Ideias Brasileiras



