



CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIMENSIONAMENTO E MONITORAMENTO DE UM SISTEMA FILTRO-VALA-TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO CONSTRUÍDOS EM ESCALA REAL

Alessandro Hirata Lucas ⁽¹⁾; Ademir Paceli Barbassa ⁽²⁾; Loide Angelini Sobrinha ⁽³⁾; Lorena Avelina Rojas Gutierrez ⁽⁴⁾; Rodrigo Braga Moruzzi ⁽⁵⁾

(1), (2), (3), (4) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, aless_hirata@yahoo.com.br, barbassa@ufscar.br, loideangelini@gmail.com, lorenavelina@gmail.com

(5) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, rmoruzzi@rc.unesp.br

Palavras-chave: Sistema Filtro-Vala-Trincheira de infiltração, Dimensionamento, Monitoramento.

No dimensionamento de estruturas de infiltração e retenção realizadas por balanço hídrico, em geral, é adotado o período de retorno das chuvas como parâmetro de projeto, implícito nas equações de chuva e curvas Intensidade – Duração – Frequência (IDF). Este parâmetro, porém, nem sempre é indicador de risco de extravasamento e eficiência da estrutura na redução do ESD, pois as estruturas são dimensionadas por volumes. Assim, a lâmina precipitada e a duração da precipitação e suas relações com os valores adotados no projeto podem ser mais adequadas na análise do comportamento de estruturas de infiltração. Outro importante parâmetro utilizado para o dimensionamento de estruturas de infiltração é o coeficiente de segurança para redução das superfícies de infiltração, prevendo-se sua colmatagem, que interfere diretamente no volume da estrutura. São apresentadas análises parciais acerca dos critérios de dimensionamento utilizados para a construção de um sistema Filtro-Vala-Trincheira de infiltração (FVT) em escala real, especificamente área de infiltração e período de retorno do monitoramento.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA FILTRO - VALA - TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO

O sistema FVT foi dimensionado pelo método da curva envelope (*Rain-Envelope Method*), utilizando-se a equação de chuva da cidade de São Carlos para um período de retorno de 10 anos. As áreas de produção de escoamento superficial foram aquelas pertencentes ao Departamento de Medicina (Dmed), com área impermeável de projeção de 1701,30 m² e área permeável de 2200 m². Foram considerados superfícies de infiltração as áreas da vala de infiltração e a metade das paredes da trincheira, desprezando-se a área de fundo da trincheira. O valor do coeficiente de segurança adotado seguiu as recomendações de Azzout et al. (1994) apud Baptista et al. (2005), os quais recomendam a adoção de diferentes valores, de acordo com os dispositivos de depuração presentes na unidade. Os coeficientes de permeabilidade foram obtidos por ensaios de campo, obtendo valores de 1,0x10⁻⁵ m/s para trincheira e 5,0x10⁻⁶ m/s para a vala.

Durante o monitoramento do sistema FVT, fez-se a medição de vazão do escoamento superficial afluente ao sistema com o uso de vertedor triangular de 90°. O escoamento foi distribuído para o filtro gramado, em seguida para a vala de infiltração e por fim, a retenção do escoamento na trincheira de infiltração e o monitoramento do nível de armazenamento.

ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Foram constatados maiores níveis de água armazenados na vala e na trincheira em eventos com período de retorno menores, conforme apresentado na Figura 3. Em alguns eventos este nível foi influenciado pela precipitação antecedente. De acordo com Souza (2002) e Graciosa et al. (2005) a umidade do solo, influenciada pela precipitação antecedente e duração do evento, pode criar condições mais críticas sobre os níveis de armazenamento em trincheiras do que o período de retorno do próprio evento.

Determinaram-se as vazões de infiltração pela equação de continuidade, que relaciona vazão de entrada, vazão de saída (infiltrada) e armazenamento em um reservatório (Equações 1 e 2). As



taxas de infiltração da trincheira foram calculadas por meio da relação entre vazão infiltrada e área de infiltração, composta pela soma das paredes laterais e pelo fundo da trincheira de infiltração (Equação 3), e em outro momento, composta somente pela soma das paredes de infiltração (Equação 4). Apresentam-se na Figura 4 os valores das taxas de infiltração final da trincheira, calculadas para os instantes que precedem o seu esvaziamento completo, para as duas condições.

$$I-Q=dV/dt \quad (1) \quad \bar{Q} = \bar{I} - [(V_{t+1} - V_t)/(\Delta t)] \quad (2) \quad f = \bar{Q} / [L_t (2\bar{h} + l_t)] \quad (3) \quad f = \bar{Q} / (L_t 2\bar{h}) \quad (4)$$

em que: I é a vazão de entrada no sistema de infiltração (m^3/s); Q é a vazão de infiltração (m^3/s); V é o volume de água reservado (m^3); t o tempo (s); f é a taxa de infiltração (m/s); L_t é o comprimento da trincheira (m), l_t a largura da trincheira (m) e h o nível de água armazenado na trincheira no instante t (m).

As taxas de infiltração calculadas pela primeira condição resultaram em valores próximos daqueles obtidos em ensaios de infiltração em campo na mesma área (valor médio de $2,30 \times 10^{-5}$ m/s). Por outro lado, as taxas de infiltração desconsiderando o fundo da estrutura resultou em valores da ordem de 35 vezes maiores.

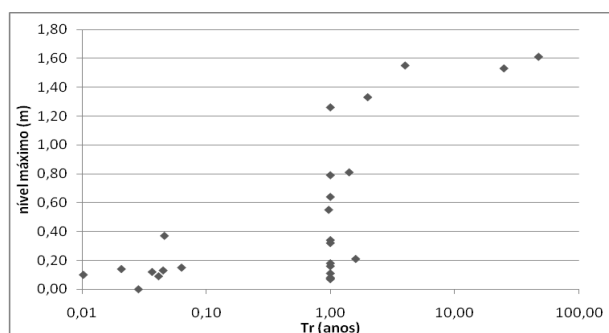


Figura 3: Comparação entre níveis de água e período de retorno dos eventos observados

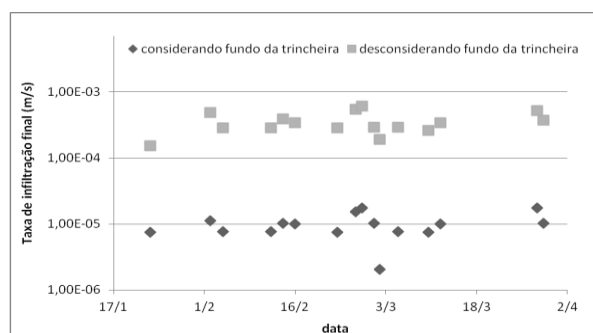


Figura 4: Taxas de infiltração final calculadas para a trincheira de infiltração

CONCLUSÃO

O monitoramento do sistema FVT demonstrou que eventos com maiores períodos de retorno não são necessariamente aqueles que produzem maiores níveis e volumes de armazenamento. Assim como o período de retorno, a sucessão de eventos, a duração da chuva e os volumes de retenção são parâmetros importantes a serem considerados no dimensionamento de sistemas de infiltração.

As superfícies do fundo de uma trincheira de infiltração tem parcela significativa nas vazões de saída de um sistema de infiltração. Desconsiderar dispositivos de depuração, que neste caso dirigem-se às superfícies gramadas do filtro e vala, pode conduzir ao emprego de coeficientes de segurança que subestimam a vazão de infiltração da estrutura. Por outro lado, na medida em que se reduz a área de infiltração pode-se, indiretamente, estar compensando as incertezas decorrentes da precipitação de projeto e dos efeitos de colmatção das estruturas.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266 p.
- GRACIOSA, M. C. P.; MENDIONDO, E. M.; CHAUDHRY, F. H. Avaliação da eficiência de trincheiras de infiltração como dispositivos de controle na origem das águas pluviais urbanas - considerações técnicas de dimensionamento para planos diretores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16, 2005. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005, p.1-11.
- SOUZA, V. B. **Estudo experimental de trincheiras e infiltração no controle do escoamento superficial**. Tese (Doutorado). Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Saneamento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 127p.