



EQUAÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE DETENÇÃO DE MICRO-RESERVATÓRIOS EM FEIRA DE SANTANA - BA

Jean de Oliveira Pinheiro Lima ⁽¹⁾; Eduardo Henrique Borges Cohim Silva ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), jean_opinheiro@hotmail.com

⁽²⁾ Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), ecohin@gmail.com

O conceito de drenagem, ainda preponderante, propugna pela rápida evacuação das águas pluviais, transferindo o problema, enquanto isso é possível, para jusante. Entretanto, existe já há algumas décadas o conceito de manejo das águas pluviais urbanas segundo uma abordagem ambiental, cujo objetivo é a manutenção e recuperação do ambiente, através do restabelecimento do equilíbrio do ciclo hidrológico em suas condições naturais, ou anteriores à urbanização.

Merece destaque nessa abordagem as medidas de controle na fonte, cujo objetivo principal é a manutenção das vazões àquelas que escoavam antes da urbanização. Para isso são usadas estruturas de infiltração ou de detenção dos picos das águas pluviais. Essas últimas, conhecidas como micro-reservatórios, podem ser mais facilmente acompanhadas e requerem menor manutenção, tendendo, por isso, a serem adotadas em maior número de cidades.

Baseado em uma proposta apresentada por Carlos E. M. Tucci, utilizando o Método Racional, foi definido uma equação para o volume de detenção para a cidade de Feira de Santana.

Palavras-chave: Controle na fonte, micro-reservatórios, volume de detenção, vazão de pré-desenvolvimento, coeficiente de escoamento.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

O coeficiente de escoamento de uma bacia urbana pode ser estimado por (Tucci, 2000):

$$C = C_p + (C_i - C_p) \cdot t_{imp}$$

onde, C_p é o coeficiente de escoamento de área permeável da bacia, C_i é o coeficiente de escoamento de uma área impermeabilizada e t_{imp} é a taxa de área impermeabilizada.

Adotado o valor de C_i de 0,95 e conhecido o valor de C_p de 0,21 estimado com base nas equações do SCS (Tucci, 2007), substituindo, o coeficiente de escoamento C é, então:

$$C = 0,21 + 0,74 \cdot t_{imp}$$

Este é o coeficiente de escoamento de pós-urbanização. Para $t_{imp}=0$, condições de pré-desenvolvimento, se obtém o coeficiente de escoamento natural $C = 0,21$.

VAZÃO DE PRÉ-DESENVOLVIMENTO

A vazão de pré-desenvolvimento corresponde a uma vazão superficial que se aproxima da vazão superficial natural do terreno antes da urbanização.

Através do Método Racional, a vazão pode ser trabalhada como vazão específica segundo a seguinte formulação:

$$q = \frac{Q}{A} = 2,78 \cdot C \cdot I$$

onde q é a vazão específica obtida em L/(s.Ha), Q é a vazão máxima em L/s, A é a área da bacia em Ha, C é o coeficiente de escoamento (adimensional), I é a intensidade de chuva em mm/h.

A intensidade pluviométrica para Feira de Santana é (Novaes, 2004):

$$I = \frac{716 \cdot T_R^{0,241}}{(t_c + 11)^{0,761}}$$

onde I é a intensidade da chuva em mm/h, T_R é o período de retorno em anos e t_c é o tempo de concentração em minutos.

Para o período de retorno de 10 anos e tempo de concentração de 60 minutos, valor médio para as bacias urbanas em Feira de Santana, a intensidade obtida é de 48,65mm/h. Logo, a vazão de pré-desenvolvimento é de 28,94 L/(s.Ha).



VOLUME DE DETENÇÃO

O volume de detenção pode ser calculado utilizando o método das chuvas (Baptista et al., 2011), que admite a estrutura de drenagem tem vazão de saída constante, e pode ser traduzido pela seguinte equação como volume específico:

$$v = \frac{V}{A} = (q_u - q_n) \cdot t \cdot k$$

onde v é o volume específico em L/Ha, V é o volume em L, A é a área da bacia em Ha, q_u é a vazão específica de pós-urbanização em l/s ($q_u = 2,78 \cdot C_u \cdot I$), q_n é a vazão específica de pré-desenvolvimento em l/s ($q_n = 28,94 L/(s \cdot Ha)$), t é a duração em minutos da chuva e k é um fator de conversão de unidades igual a 60 (minutos para segundos). A Figura 1 a) ilustra a aplicação do método. Logo:

$$v = \{[2,78 \cdot (0,21 + 0,74 \cdot t_{imp})] \cdot \frac{716 T_R^{0,241}}{(t_c + 11)^{0,761}} - 17,58\} \cdot 60 \cdot t$$

RESULTADOS

Adotados período de retorno de 10 anos e tempo de concentração igual ao tempo de duração da chuva, foi desenvolvida uma planilha em que o volume específico de detenção é avaliado para taxas de área impermeabilizada de 0,05 a 1,00, variando em 0,05 e durações de chuva de 5 min. a 1440 min (1 dia), variando em 5 minutos.

Dos volumes específicos calculados, para cada valor da taxa de impermeabilização, foram extraídos os valores máximos os quais foram plotados no gráfico apresentado na Figura 1 b). Como resultante do ajuste dos pontos por regressão linear com R^2 igual a 0,993, a equação para o volume de detenção para a cidade de Feira de Santana é:

$$v = 367,9 \cdot t_{imp}$$

onde v é o volume específico de detenção em m^3/Ha , t_{imp} é a taxa de área impermeabilizada.

A equação obtida é de fácil aplicação, dada sua simplicidade. Por exemplo, se considerarmos um terreno urbano com uma área de $1000m^2$ (1Ha) e uma taxa de impermeabilização de 0,3, teríamos:

$$v = 367,9 \cdot 0,3 \rightarrow v = 110 m^3/Ha \rightarrow V = 11,0 m^3$$

Pela tendência da reta, para taxas de área impermeabilizada abaixo de 0,30 e acima de 0,80, o volume de detenção é abaixo do esperado. Todavia, a ocupação entre 30 e 80% compete com a realidade da cidade, tornando a equação praticável.

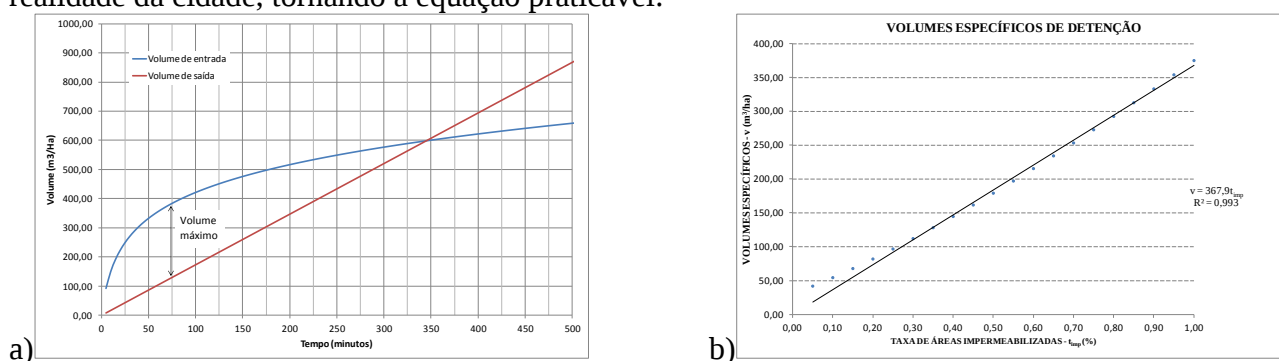


Figura 1 – a) Volumes afluentes e defluentes no reservatório;
b) Volume específico de detenção em função da taxa de área impermeabilizada.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. 2ª Ed. Porto Alegre: ABRH, 2011. 318 p.

NOVAES, Carlos Pereira de. Hidrologia para o curso de graduação em Engenharia Civil. Feira de Santana: UEFS, 2004.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007.



TUCCI, Carlos E. M. Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. Revista Brasileira De Recursos Hídricos. Volume 5 n. 1, 61-68, Jan/Mar 2000.