

IX-018 – RESEVATÓRIO DOMICILIAR DE RETENÇÃO VARIANDO O TUBO DE SAÍDA PARA AMORTECIMENTO DE CHEIAS EM FORTALEZA-CE.

Jordana Katruryn Lima. Samapio⁽¹⁾

Estudante de Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Bolsista de iniciação científica da Universidade Federal do Ceará(UFC).

Auricélio Candido Serafim⁽²⁾

Estudante de Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Bolsista de iniciação científica da Universidade Federal do Ceará(UFC).

Ricardo Mesquita de Aquino⁽³⁾

Estudante de Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Bolsista de iniciação científica da Universidade Federal do Ceará(UFC).

Mariano Franca Alencar⁽⁴⁾

Professor Doutor do Instituto Federal do Ceará (IFCE).

Marco Aurélio Holanda Castro⁽⁵⁾

Professor Doutor da Universidade Federal do Ceará(UFC). :

Endereço⁽¹⁾: Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica- Fortaleza - CE - CEP: 60040-531 - Brasil - Tel: (85) 3307-3666 - e-mail: katruryn@hotmail.com

Endereço⁽²⁾: Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica- Fortaleza - CE - CEP: 60040-531 - Brasil - Tel: (85) 3307-3666 - e-mail: auricelioc@yahoo.com.br

Endereço⁽³⁾: Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica- Fortaleza - CE - CEP: 60040-531 - Brasil - Tel: (85) 3307-3666 - e-mail: kado_rma@hotmail.com

Endereço⁽⁴⁾: Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica- Fortaleza - CE - CEP: 60040-531 - Brasil - Tel: (85) 3307-3666 - e-mail: francaalencar@yahoo.com.br

Endereço⁽⁵⁾: Rua Campus do Pici, 710 - Pici- Fortaleza - CE - CEP: 60455-900 - Brasil - Tel: (85) 3307-3666 - e-mail: marco@ufc.br

RESUMO

Devido aos problemas de drenagem urbana que historicamente enfrentados pelos centros urbanos e agravados por alterações no processo hidrológico, cresce o interesse na construção de reservatórios domiciliares com a intenção de amortecer os picos de vazão.

O objetivo do trabalho é aplicar a equação de chuva local para simular diferentes características da tubulação de saída de um reservatório para contenção de cheias utilizando o SWMM e um software CAD de apoio.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem Urbana, Impermeabilização, Amortecimento de Cheias, Micro-Reservatórios.

INTRODUÇÃO

Por conta do aglomerado urbano, seja por excesso de construções ou desmatamentos, o solo perde a capacidade de reter e infiltrar água, aumentando o escoamento superficial. A situação é agravada pela obstrução freqüente no sistema de drenagem, devido a falta de manutenção e problemas estruturais.

A cada período de chuvas um conjunto de eventos trágicos se reproduz em acidentes de características semelhantes: encostas passivas de erosão, vales inundáveis, inundações de cidades. Causando perdas e prejuízos, como desvalorização imobiliária, perdas de vidas humanas, perda de monumentos históricos, mudanças no cotidiano das pessoas.

Considerado esse contexto o reservatório domiciliares do amortecimento de cheias tem crescido. Presente estudo visa diferentes características da tubulação de saída em reservatório domiciliar (Diâmetro e Declividade) para contenção de cheias utilizando os programas computacionais SWMM e um software CAD de apoio, introduzindo dados hidrológicos característicos de Fortaleza.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fazendo o uso do programas computacionais UFC8 e SWMM, com interface no AutoCAD, foram criados desenhos esquemáticos contemplando um reservatório de amortecimento alimentado por uma área drenada (Figura 1). Na ausência de uma lei específica para Fortaleza, foi utilizado a lei municipal de São Paulo, Lei N.º 12.526, de 2 de janeiro de 2007, que nos auxiliam nos cálculos para dimensionamento de micro-reservatório domiciliar, a fórmula da lei é seguinte: $V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$. Onde: "V" volume do reservatório (m³); "A_i" a área impermeabilizada (m²); "IP" o índice pluviométrico igual a 0,06 m/h e "t" tempo (hora). Nos cálculos para precipitação foi utilizado a equação de chuva de Fortaleza: (CASTRO e BEZERRA, 1999.)

$$i = \frac{a.T^b}{(t + c)^d}$$

Equação 1

Onde: a = 2345,29; b = 0,173; c = 28,31; d = 0,904; Duração da precipitação = 10 min e Período de retorno = 5 anos. Foram adquiridos os valores da Precipitação total (mm) = 53,942 e Intensidade (mm/h) = 53,942.

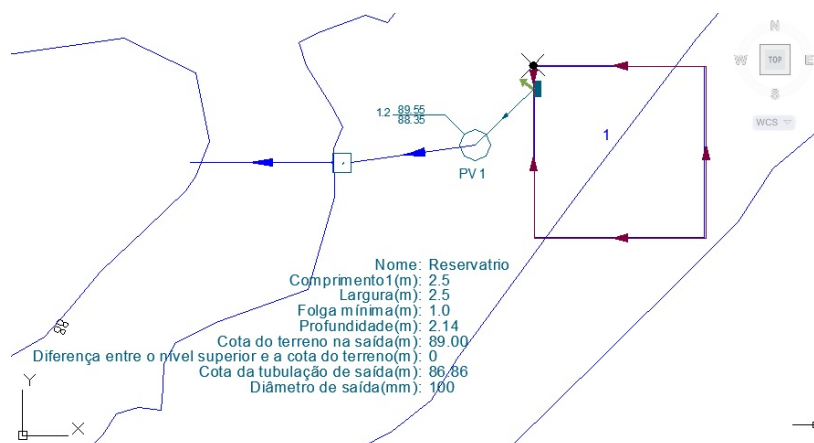


Figura 1 Dimensionamento AutoCAD

Diante das simulações realizadas, foi alterado o volume do reservatório para 13,4m³, com o objetivo de evitar transbordamento, afim de que haja uma comparação entres os tubos de saída escolhidos. Os valores referentes a lei foram usados apenas a estimar as dimensões iniciais do reservatório.

O UFC8 foi desenvolvido pelo Laboratório de Hidráulica Computacional – LAHC (UFC), que possibilita o uso em diversos projetos de forma fácil, intuitiva e com uma interface amigável, fazendo com que o tempo gasto no projeto e dimensionamento de redes de drenagem seja o menor possível. Isto se deve ao fato de que todos os elementos computacionais envolvidos na obtenção de dados fazem parte do mesmo ambiente de trabalho, ou seja, o AutoCAD, dispensando o uso de outros programas ou compiladores externos. A racionalização de cálculo e de desenho presentes no UFC8 faz com que o mesmo seja uma ferramenta bastante prática e útil (CASTRO e BEZERRA, 1999). Os dados são exportados para o SWMM onde serão analisados os hidrogramas gerados (montante e jusante do reservatório estudado).

O SWMM tem como principal objetivo a simulação hidrológica e hidrodinâmica de sistemas de drenagem urbana. O componente de escoamento de SWMM opera sobre um conjunto de áreas de sub captação que recebem precipitações e geram cargas de escoamento e poluentes. O escoamento ocorre através de um sistema de tubos, canais, armazenamento/tratamento, dispositivos, bombas e reguladores. A simulação determina faixas da quantidade e qualidade do escoamento gerado dentro de cada sub captação, a vazão, profundidade, fluxo e qualidade da água em cada tubo e canal (CASTRO, 2011). É necessário também ter o conhecimento da equação de chuva, que varia de acordo com cada região e é de extrema importância para os projetos de drenagem urbana, devendo-se alterar a duração e o período de retorno para todas as bacias. Para os cálculos de precipitação utilizamos a seguinte equação de chuva Equação 1.

Primeiramente foi adotado o diâmetro de saída de 100 mm, em seguida foi alterado a declividade variando de zero a menos seis por cento com intervalos de meio por cento. Em um segundo momento adotou-se o diâmetro de 150 mm para o tubo de saída, com a mesma variação de declividade.

RESULTADOS

A diminuição do pico de cheias será analisada pelas seguintes tabelas.

Tabela 1: Simulação com uma tubo 100mm.

Diâmetro do tubo de saída = 100 mm						
Estado da Cota	Declividade	Cota	T.enchimento	T.secagem	Total (min)	Pico de Vazão
0	0.0%	86.86	13	35	48	3.2
-1%	1.0%	86.6731	13	32	45	3.4
-1.5%	1.5%	86.5797	13	32	45	3.3
-2%	2.0%	86.4862	13	32	45	3.4
-2.5%	2.5%	86.3928	13	30	43	3.5
-3.0%	3.0%	86.2993	13	28	41	3.6
-3.5%	3.5%	86.2059	13	27	40	3.7
-4.0%	4.0%	86.1124	12	28	40	3.8
-4.5%	4.5%	86.0190	13	26	39	3.9
-5.0%	5.0%	85.9255	13	25	38	3.95
-5.50%	5.5%	85.8321	13	25	38	3.985
-6.00%	6.0%	85.7386	12	25	37	4

Tabela 2: Simulação com um tubo 150mm.

Diâmetro do tubo de saída = 150 mm						
Estado da Cota	Declividade	Cota	T.enchimento	T.secagem	Total (min)	Pico de Vazão
0%	0.0%	86.86	11	5	16	10.5
-1%	1.0%	86.6731	11	4	15	11
-1.5%	1.5%	86.5797	11	3	14	11.4
-2%	2.0%	86.4862	11	3	14	11.7
-2.5%	2.5%	86.3928	11	3	14	12
-3.0%	3.0%	86.2993	10	4	14	12.2
-3.5%	3.5%	86.2059	9	4	13	12.5
-4.0%	4.0%	86.1124	10	3	13	12.8
-4.5%	4.5%	86.0190	10	3	13	13
-5.0%	5.0%	85.9255	10	3	13	13.4
-5.50%	5.5%	85.8321	9	3	12	13.6
-6.00%	6.0%	85.7386	9	3	12	14

Nota-se que de acordo com que declinamos o tubo de saída, o tempo de enchimento ,dentre os dois diâmetros, permanece praticamente constante, não variando muito, porém o tempo de secagem variou significativamente se compararmos o tubo de 100mm e o de 150mm nas mesmas situações. O tempo de secagem chegou a ser de quase 75% a menos. Quanto mais declina-se o tubo de saída o tempo total da simulação diminui proporcionalmente nas duas tabelas.

Durante as simulações observadas nas tabelas acima notou-se que se a inclinação do tubo de saída influenciara na operação do reservatório, alterando o hidrograma amortecido. Ao aumentar o diâmetro da tubulação de saída a tendência é que o hidrograma de jusante se aproxime de a montante, com o menor tempo de amortecimento e maior pico de vazão.

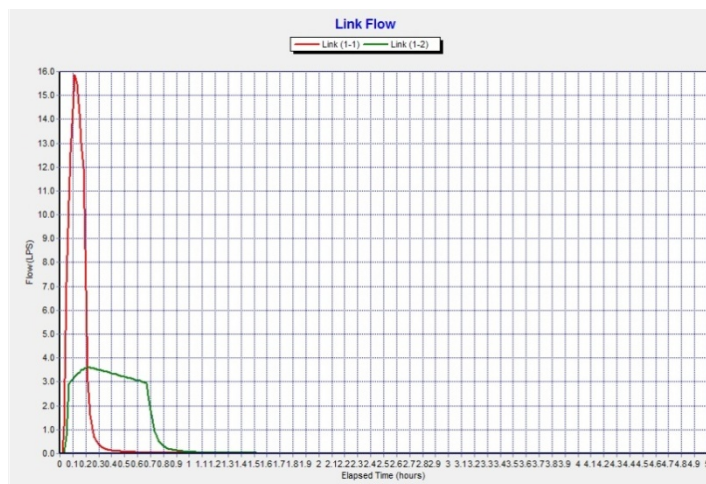


Figura 2 Hidrograma com tubo de saída de 100mm.

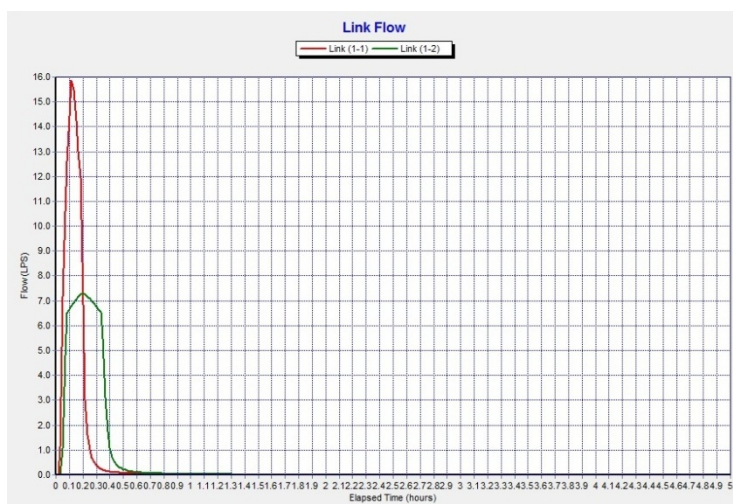


Figura 3 Hidrograma com tubo de saída 125mm.

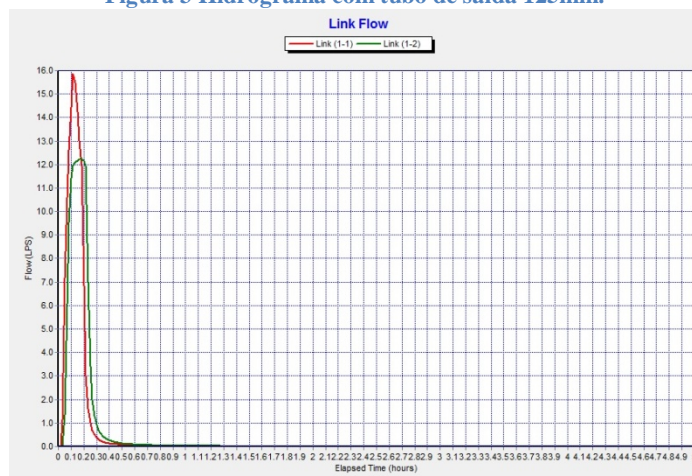


Figura 4 Hidrograma com tubo de saída 150mm.

Considerando os gráficos das figuras 2,3,e 4 observa-se que o hidrograma de amortecimento apresenta três fases definidas, no primeiro momento o escoamento é livre e simulado pelo SWMM utilizando-se a Equação de Manning, no segundo momento o escoamento é forçado e utiliza em sua simulação a Equação de Hazen-Williams e finalmente no terceiro momento o escoamento volta a ser livre. Observa-se que a nas fases inicial e final o formato do hidrograma amortecido é semelhante ao hidrograma de entrada no reservatório, apresentando defasagem no tempo. Na fase intermediária, quando o escoamento é forçado, observa-se que a vazão cresce até seu pico, decrescendo ainda nesta fase.

CONCLUSÕES

Durante as simulações feitas no SWMM, observou-se que o reservatório estimado a partir da Lei N.º 12.526 da cidade de São Paulo, obteve-se um volume para o reservatório de 4,5m³, considerado uma área impermeabilizada de 500m². Após serem alterados os diâmetro de saída e a declinação necessitou-se aumentar o volume do reservatório para evitar transbordamento

Os projetos mostram-se viáveis para retenção de uma chuva com tempo de retorno de 5 anos.

É notável que de acordo com que o tempo passa o pico de vazão aumenta com variação máxima das cotas a porcentagem de dispersão é de vinte e cinco por cento, com diâmetro do tubo de saída de 100mm. No tubo de saída com diâmetro 150mm a porcentagem de variação é de trinta e três por cento.

A influencia na variação da cota do tubo de saída e no seu diâmetro impõe mudanças no pico de vazão , no tempo de enchimento e secagem .Observa-se quanto maior a inclinação, maior será o pico de vazão,sendo influenciado também no tempo que diminuirá e por sua vez inabilitando a função do reservatório domiciliar que é reter a água.Quanto menor o diâmetro do tubo de saída haverá uma tendência de aumento no tempo de amortecimento, tendo como limitador o transbordamento do reservatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAGÃO, R. D. S. Impactos causados pela urbanização na qualidade das águas dos trechos estudados no canal da Avenida Eduardo Girão.
2. CASTRO, M. A. H.; BEZERRA, A. A. UFC8. Software de Dimensionamento de Rede de Drenagem Urbana, 1999.
3. CASTRO, M. Guia de Utilização do SWMM. Universidade Federal do Ceará, 2001.
4. POMPÊO, C. A. Drenagem Urbana Sustentável. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol.5 nº 1 Jan/Mar2000.
5. PAULO, S. Lei nº 12.526, 2 de Janeiro de 2007.
6. TUCCI, C.E.M.; GENZ, F. Controle do Impacto da Urbanização.
7. TUCCI, C.E.M; TOZZI, M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre.
8. ABRH, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. Capítulo 7.