

RELEVÂNCIA DA BACIA DE DETENÇÃO EM UM LOTEAMENTO URBANO

MARCIO HENRIQUE DE ANDRADE XAVIER FILHO¹, KARLA ALCIONE DA SILVA CRUVINEL², SAULO BRUNO SILVEIRA E SOUZA³ E RAVIEL EURICO BASSO⁴

¹Graduado em Engenharia Civil, UFG, Goiânia-GO, marciohenrique@discente.ufg.br;

²DrA. em Ciências Ambientais, Prof. Adj. UFG, Goiânia-GO, karlaalcione@ufg.br;

³Dr. em Ciências Ambientais, Prof. Adj. UFG, Goiânia-GO, saulobruno@ufg.br;

⁴Dr. em Engenharia Civil, Prof. Adj. UFG, Goiânia-GO, ravielbasso@ufg.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O constante crescimento populacional e a ocupação desordenada no meio urbano têm como consequências aumento do escoamento superficial e redução de áreas permeáveis para infiltração da água no solo e reabastecimento de lençol freático. Através desse cenário, são apresentadas técnicas compensatórias para mitigar tais efeitos. O presente trabalho apresenta comparações entre hidrogramas das vazões da fase de pré e pós ocupação de um loteamento urbano de aproximadamente 10 hectares, na cidade de Goiânia, Goiás. Sendo assim, conforme exige a Lei Municipal 9.511/2014, propõem-se a implantação da bacia de retenção, uma das técnicas compensatórias, realizando seu dimensionamento e quantificando o custo de execução. Obteve-se a vazão de pico de pré ocupação de 0,403 m³/s e após a ocupação de 1,687 m³/s, o que representa um aumento de 318,38%. O custo de implantação da bacia corresponde à somente 9% do custo global do sistema de drenagem, demonstrando a possibilidade de sua execução, eliminando o impacto que seria causado ao corpo hídrico pelo acréscimo da vazão não natural.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem urbana, hidrograma, bacia de retenção, LID.

RELEVANCE OF THE DETENTION BASIN IN NA URBAN SUBMISSION

ABSTRACT: The constant population growth and disorderly occupation in urban areas have resulted in an increase in surface runoff and a reduction in permeable areas for infiltration of water into the soil and replenishment of the water table. Through this scenario, compensatory techniques are presented to mitigate such effects. The present work presents comparisons between flow hydrographs of the pre and post occupation phase of an urban subdivision of approximately 10 hectares, in the city of Goiânia, Goiás. Therefore, as required by Municipal Law 9.511/2014, it is proposed to implement the detention basin, one of the compensatory techniques, carrying out its dimensioning and quantifying the cost of execution. The peak flow of pre-occupancy was 0.403 m³/s and after occupation of 1.687 m³/s, which represents an increase of 318.38%. The cost of implementing the basin corresponds to only 9% of the global cost of the drainage system, demonstrating the possibility of its execution, eliminating the impact that would be caused to the water body by the addition of unnatural flow.

KEYWORDS: Urban drainage, hydrograph, detention basin, LID.

INTRODUÇÃO

No intervalo compreendido entre 1950 e 1980, a população urbana brasileira apresentou um grande aumento devido ao êxodo rural. No ano de 1970, por exemplo, cerca de 12,5 milhões de pessoas se deslocaram para as cidades (BAPTISTA, NASCIMENTO, BARRAUD, 2005). Esse aumento populacional influenciou para o crescimento desordenado e a ocupação do solo sem planejamento urbano.

Com a grande ocupação das cidades, as terras que antes eram compostas por solos majoritariamente forrados de camadas vegetais, com características permeáveis capazes de absorver a

água pluvial, se tornaram terrenos com baixa permeabilidade e alto escoamento superficial devido ao baixo índice de infiltração.

De acordo com Tucci (2016), a urbanização atual impermeabiliza o solo e acelera o escoamento da água através de superfícies mais lisas, além da criação de condutos e canais. Os impactos causados fazem com que a população transfira o problema (excesso de escoamento superficial) para jusante. O somatório destas contribuições eleva consideravelmente o problema do volume excedente de escoamento, sendo necessárias soluções cada vez mais robustas para suportar o acréscimo contínuo de vazões.

A transferência e acúmulo de contribuições de descarga para jusante é a forma convencional encontrada em grandes cidades do país e funciona através da drenagem pluvial tradicional, que consiste em uma galeria de água pluvial (GAP) que escoar a água para a parte mais baixa da bacia de contribuição o mais rápido possível possuindo como destino cursos de água, como riacho, córrego, rio ou outro corpo hídrico existente.

Então, com o aumento desenfreado da urbanização e o dimensionamento de sistemas de drenagem obsoletos para atenderem essa demanda, as áreas permeáveis se tornam cada vez mais escassas e as vazões e volume de escoamento cada vez maiores, tendo como resultado, canais de lançamentos sem capacidade para suportar a vazão, causando inundações e pontos de alagamento urbano. Não bastasse, a ausência de conscientização social, a falta de políticas públicas consolidadas e de uma gestão eficiente de infraestrutura, também são fatores que levam a esses problemas urbanos, que ocorrem com frequência em diversas regiões do Brasil e tal fato não poderia ser diferente em Goiânia, Goiás. Assim, é neste contexto que surge a possibilidade de analisar a eficiência de técnicas compensatórias aos sistemas de drenagem, tal qual a bacia de retenção, como meio de amortizar a vazão de pico, minimizando os efeitos deletérios que poderiam ser causados no curso d'água. Para tal será determinado os hidrogramas de pré e pós ocupação de uma bacia de aproximadamente 10 hectares, onde será implantado um loteamento. Em sequência será dimensionado e quantificado o custo de implantação desta técnica.

MATERIAL E MÉTODOS

O loteamento em análise se localiza na região Leste da cidade de Goiânia, Goiás, próximo ao bairro Parque Atheneu, às margens da rodovia GO-020. O loteamento conta com 567 lotes em uma área de 94.800 m².

A rede de drenagem pluvial do loteamento foi executada de forma tradicional, composta por tubos de concreto, bocas de lobo, sarjeta, meio fio e poços de visita, sendo proposto a implementação de bacia de amortecimento, anterior ao lançamento no afluente do Rio Meia Ponte.

Realizou-se levantamento topográfico com estação total, elaborando curvas de nível a cada metro, para locação da intervenção.

A análise da bacia será realizada pela construção dos hidrogramas de pré e pós ocupação, com posterior dimensionamento e estudo de locação, com a menor intervenção possível na movimentação de terra.

Para tal, os dados de entrada necessários foram o tempo de retorno (Tr), coeficiente de escoamento (C), área do objeto de estudo, comprimento do ponto mais baixo até o ponto mais alto da bacia, declividade, tempo de concentração, intensidade de chuva e vazão de pré-ocupação calculada pelo Método Racional. Os dados são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Coeficiente de escoamento adotado na pré ocupação foi de 0,30, enquanto que na pós ocupação de 0,80. O período de retorno adotado foi de 10 anos.

A distância em linha reta do ponto com maior elevação ao ponto mais baixo da região é de 0,480 km. De acordo com esses pontos, a declividade média da região é de 5,8%.

Tabela 1. Dados de entrada para obtenção do hidrograma de pré ocupação.

DADOS PRELIMINARES							
COEFICIENTE ESCOAMENTO	ÁREA (m ²)	C (km)	S (m/m)	tc (min)	i (mm/min)	Qa (m ³ /min)	Tr (anos)
0,30	94.800,00	0,480	0,058	20,12	2,04	57,930	10,00

Tabela 2. Dados de entrada para obtenção do hidrograma de pós ocupação.

DADOS PRELIMINARES							
COEFICIENTE ESCOAMENTO	ÁREA (m ²)	C (km)	S (m/m)	tc (min)	i (mm/min)	Qa (m ³ /min)	Tr (anos)
0,80	94.800,00	0,480	0,058	10,58	2,04	154,48	10,00

Para determinação do tempo de concentração foi utilizada a fórmula do SCS (*US Soil Conservation Service*) que é representada na Equação 01.

$$Tc = 3,42 \cdot L^{0,8} \cdot \left[\frac{1000}{S} - 9 \right]^{0,7} \cdot S^{-0,5} \quad (1)$$

Para a determinação da intensidade da chuva, utilizou-se o IDF (intensidade, duração e frequência) para a cidade de Goiânia, pelos fatores: K= 903; a= 0,197; b= 13,8; c= 0,7682.

Em seguida, utilizou-se o Método de Huff, e elaborou-se o hidrograma triangular.

Com sobreposição dos hidrogramas de pré e pós ocupação, pela diferença da área sob as curvas, pode-se determinar o volume da bacia de amortecimento para suportar a precipitação em estudo.

A tubulação de lançamento foi dimensionada utilizando-se a equação de tubo curto, conduto livre. Por fim, será quantificado o custo de implementação deste sistema, utilizando-se como referência a planilha onerada de 07/2022 da GOINFRA, Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se o hietograma de Huff para a pré e pós ocupação, conforme Figuras 1 e 2.

Figura 1. Hietograma de Huff que identifica a precipitação em cada tempo, pré ocupação.

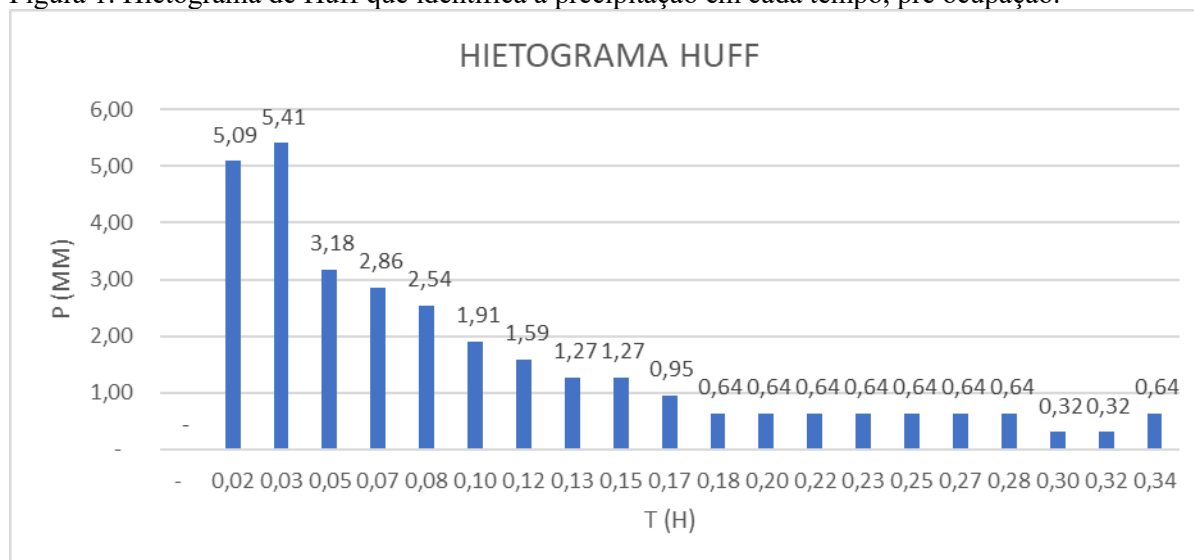
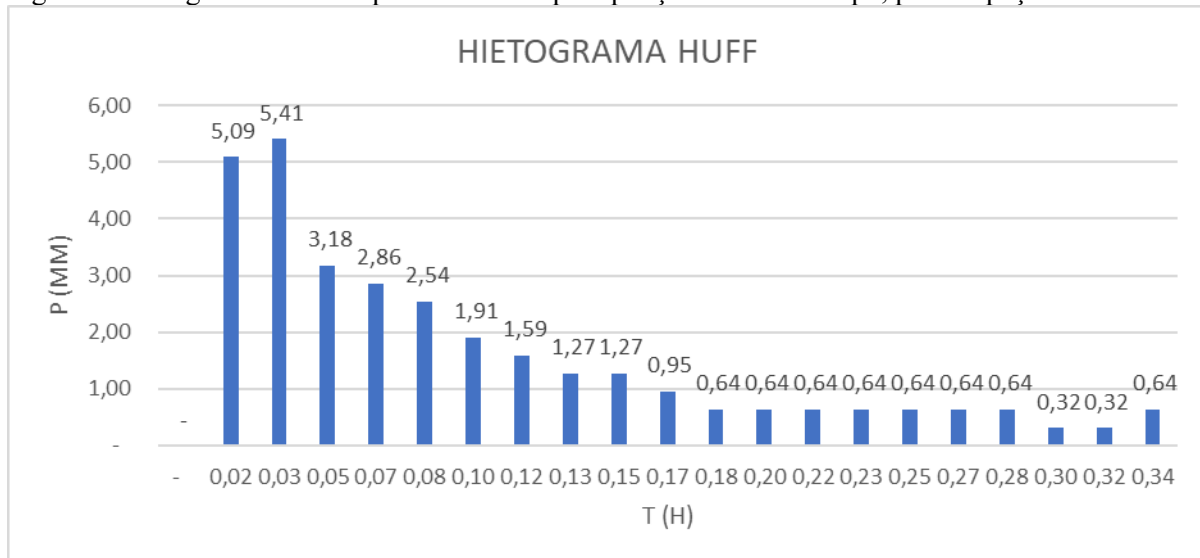
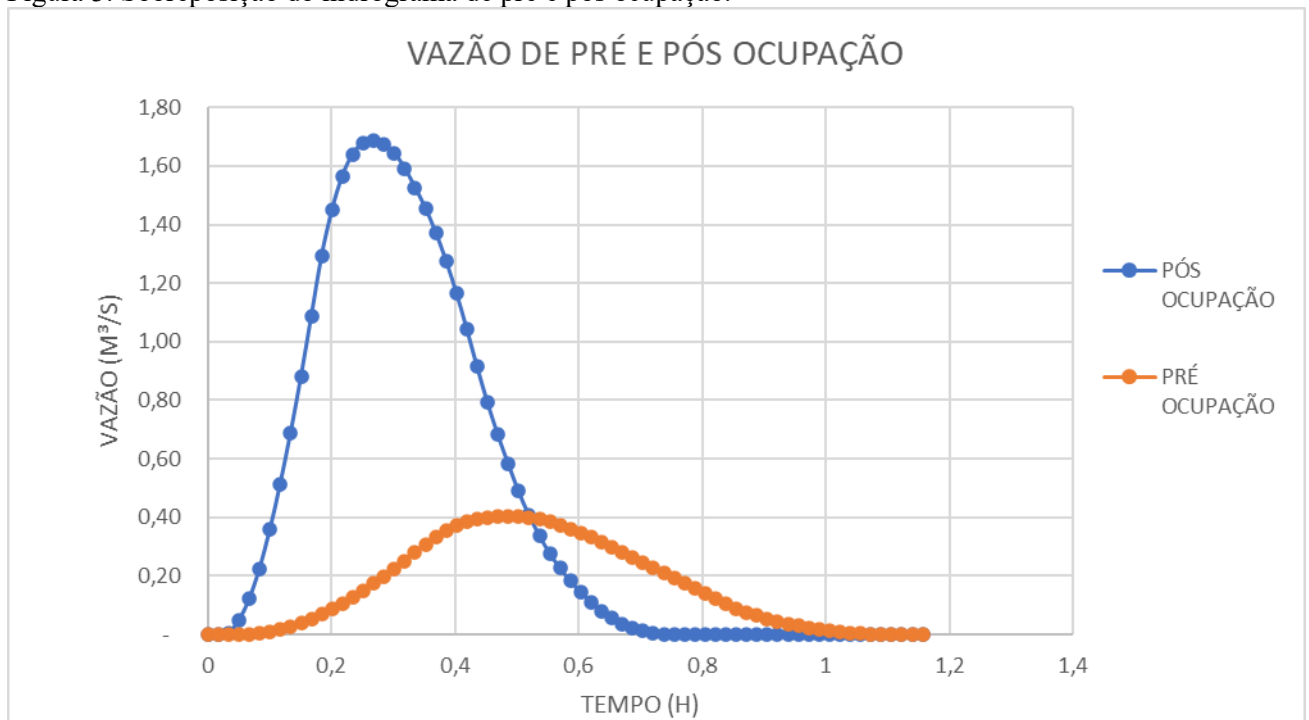


Figura 2. Hietograma de Huff que identifica a precipitação em cada tempo, pós ocupação.



Na Figura 3, construiu-se a sobreposição do hidrograma de pré e pós ocupação. Nota-se que a vazão de pico na pré ocupação é de $0,403 \text{ m}^3/\text{s}$ e após a ocupação da região de estudo a vazão máxima será de $1,687 \text{ m}^3/\text{s}$, o que representa um aumento de 318,38%.

Figura 3. Sobreposição do hidrograma de pré e pós ocupação.



Fonte: acervo pessoal

Através do somatório do volume para cada divisão de tempo feita, pode-se chegar ao volume total da bacia de retenção de $1.441,83 \text{ m}^3$.

Para o cálculo das dimensões da bacia de amortecimento foi feito a consideração de que se tratava de um reservatório na forma de um tronco de pirâmide de base maior e menor quadradas. Assim, para cálculo das dimensões mínimas da bacia foi fixado o valor da altura útil em 5 metros, para os lados da base menor foi considerado o comprimento de 12 metros em cada lado e a dimensão da base maior de 22 metros, totalizando um volume de $1.486,67 \text{ m}^3$. No dimensionamento do tubo de saída, obteve-se 300mm.

A Tabela 4 apresenta os custos de implantação da bacia, que totaliza R\$ 78.335,67, ou seja, cerca de 9% do custo total do sistema de drenagem, que é de R\$ 868.217,21.

Tabela 4. Planilha orçamentária para implementação da bacia de amortecimento.

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário	Preço total
A	BACIA DE AMORTECIMENTO				R\$ 78.335,67
1.0	Logística				R\$ 10.000,00
1.1	Mobilização e desmobilização	vb	1,00	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
2.0	Topografia				R\$ 22.000,00
2.1	Marcação topográfica	mês	1,00	R\$ 22.000,00	R\$ 22.000,00
3.0	Limpeza				R\$ 2.140,00
3.1	Raspagem da camada vegetal	m ²	2140,00	R\$ 0,50	R\$ 1.070,00
3.2	Supressão	m ²	2140,00	R\$ 0,50	R\$ 1.070,00
4.0	Movimentação de terra				R\$ 14.214,20
4.1	Escavação mecanizada de material	m ³	1486,67	R\$ 6,84	R\$ 10.168,80
4.2	Carga e transporte de bota-fora	m ³ .km	1486,67	R\$ 2,54	R\$ 3.776,13
4.3	Conformação dos taludes	m ²	480,83	R\$ 0,56	R\$ 269,26
	Orifício de saída - Tubo de concreto				R\$ 3.007,08
5.0					
5.1	Escavação do talude	m ³	90,00	R\$ 6,84	R\$ 615,60
5.2	Acerto de fundo de vala	m ²	18,00	R\$ 4,09	R\$ 73,62
5.3	Montagem tubos CTD- DN 300mm	m	6,00	R\$ 324,96	R\$ 1.949,76
5.4	Reaterro compactado - 95%	m ³	90,00	R\$ 4,09	R\$ 368,10
6.0	Plantio				R\$ 307,73
6.1	Planio de grama batatais para estabilização dos taludes	m ²	480,83	R\$ 0,64	R\$ 307,73
7.0	Fechamento de perímetro				R\$ 26.666,67
7.1	Cercamento da bacia de amortecimento com gradil	vb	1,00	R\$ 26.666,67	R\$ 26.666,67

CONCLUSÃO

A bacia de retenção, além de ser uma exigência legal prevista na Lei Municipal 9.511/2014, no caso em estudo, promove uma redução substancial na vazão de pico (318,83%), eliminando efeitos deletérios ao curso d'água, tal qual processos erosivos e inundações. Isso, a um custo de somente 9% do total previsto para o sistema de drenagem.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. 2005. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. Porto Alegre: ABRH. 266p
- BRASIL. REGRAS DE CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. LEI n° N° 9.511, de 15 de dezembro de 2014. Estabelece regras de Controle de Águas Pluviais e Drenagem Urbana e dá outras providências. Goiânia, 15 dez. 2014.
- LOURENÇO, Rossana. Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis. Orientador: Prof. Doutor Joaquim José de Oliveira Sousa. 2014. Mestrado (MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL) - INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA, [S. l.], 2014.
- TUCCI, Carlos E. M. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. REGA, [S. l.], ano 2016, v. 13, n. 1, p. 29-42, 27 abr. 2016.