

# **ANÁLISE TÉCNICA DA IMPLANTAÇÃO DE BACIA DE CONTENÇÃO PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS CAUSADOS POR INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE TRÊS PONTAS**

Guilherme de Paula<sup>1</sup>

Luana Bernardete Dariva<sup>2</sup>

## **RESUMO**

Este trabalho analisa a implantação de bacia de contenção para minimizar os impactos causados por inundações no município de Três Pontas, Minas Gerais. No Brasil, a população urbana aumentou, porém sem planejamento adequado das cidades, começando a surgir grandes impactos sobre a drenagem urbana. Tal abordagem se faz necessária pelas inundações nas áreas urbanas ser recorrente, e que vem se agravando com o crescimento desordenado das cidades. O objetivo deste trabalho é análise técnica para implantação de um sistema de contenção de cheia, e seu devido dimensionamento, através de dados apresentados pelo engenheiro civil e Departamento Técnico da Prefeitura Municipal de Três Pontas. Ao final do estudo foi possível obter a área para construção da bacia de contenção por meio de cálculos de dimensionamento de vazões, escoamento superficial e a intensidade de precipitação (mm/h) da região. Por meio disto, evidenciou-se a real necessidade de construção de bacias de contenção em municípios que apresentam grandes inundações, trazendo benefícios e qualidade de vida a toda população.

**Palavras-chaves: Bacia de contenção. Dimensionamento. Inundações.**

## **1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho analisa a implantação de bacia de contenção para minimizar os impactos causados por inundações no município de Três Pontas, Minas Gerais. A bacia de contenção é

---

<sup>1</sup>\*Guilherme de Paula, Discente em Bacharel de Engenharia Civil. E-mail: guilherme.paula1@alunos.unis.edu.br

<sup>2</sup> Profa. Ma. Luana Bernardete Dariva. Mestre em Engenharia de Transportes com ênfase em comportamento e propriedades dos solos, graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. Docente do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: luana.dariva@professor.unis.edu.br

um reservatório temporário para armazenamento da água de chuva, sendo utilizada em projetos de drenagem para reduzir o pico do escoamento para um nível compatível com a capacidade do meio receptor.

No Brasil, a migração da população do meio rural para o urbano ocorreu principalmente na segunda metade do século XX, porém sem um planejamento adequado das cidades, começando então, a surgir grandes impactos sobre a drenagem urbana. Segundo TUCCI e GENZ (1995), o crescimento populacional, e conseqüentemente a impermeabilização do solo, contribuem para o agravamento das enchentes naturais e a ampliação da sua frequência, além de criar novos pontos de alagamentos causando aumentos nas vazões máximas, que podem representar seis vezes a vazão de pré-urbanização.

As inundações urbanas ocorrem por diversos fatores: ineficácia do sistema de drenagem e a construção de centros urbanos em terrenos que naturalmente são afetados pelas enchentes, o que promove destruição da infraestrutura, perdas agrícolas, propagação de doenças, gera desabrigados, feridos e mortos.

Problemas graves surgem devido à alta intensidade e curta duração das chuvas, juntamente com características do relevo e da rede de drenagem, bem como ao uso e à ocupação do solo urbano. Nas cidades, as precipitações e o escoamento superficial resultante da impermeabilização do solo são as causas das inundações. As águas superficiais são conduzidas pelos sistemas de drenagem até os corpos hídricos que, devido ao aumento súbito ou gradual da vazão da água no leito menor, transbordam para o seu leito maior (TUCCI, 2012).

Os prejuízos e transtornos causados pela inundação, são decorrentes da ocupação incorreta do solo e o desenvolvimento contínuo da população que as áreas urbanas não estão preparadas para receber esse crescimento. Além disso, a bacia de contenção tem um custo alto, pois precisa ser feita manutenções após a implantação.

A recorrência de eventos hidrológicos extremos são recorrentes, sobretudo, nos aglomerados urbanos, pela maior taxa de impermeabilização do solo e a alta densidade populacional nos centros urbanos que levam o risco de desastres naturais, em especial quando a urbanização é rápida, mal planejada e, principalmente, quando ocorre em um contexto de desigualdade social.

Dados divulgados pela ONU (Organização das Nações Unidas) apontam que cerca de 70% das pessoas em áreas urbanas de países de baixa renda vivem em moradias inseguras e

expostas a riscos, devido a sua localização dentro das cidades e a falta de serviços básicos. Além disso, vale ressaltar que o crescimento descontrolado das grandes metrópoles impulsiona a vulnerabilidade, considerando que o risco de desastres raramente é levado em conta nas decisões de investimento.

O objetivo deste trabalho é análise técnica para implantação de um sistema de contenção de cheia, e seu devido dimensionamento, através de dados apresentados pelo engenheiro civil e pelo Departamento Técnico da Prefeitura do Município de Três Pontas.

Tal abordagem se faz necessária pelas inundações nas áreas urbanas ser recorrente, e que vem se agravando com o crescimento desordenado das cidades. Ao se dirigir de forma correta a vazão da água, irá proporcionar qualidade de vida e o bem estar à população. Nesta perspectiva, o estudo justifica-se em propor o dimensionamento e a implantação de uma bacia de contenção no loteamento Jardim Alta Vista, no município de Três Pontas.

É importante ressaltar que devido ao grande transtorno causado pelas inundações na área urbana, a implantação da bacia de contenção visa reduzir o volume de água, trazendo melhoria nos impactos sofridos.

## **2. VARIÁVEIS PARA IMPLANTAÇÃO DA BACIA DE CONTENÇÃO**

Segundo Nascimento (2011), o sistema de drenagem das águas pluviais constitui-se num item fundamental para o funcionamento das cidades, favorecendo o esgotamento das águas pluviais quanto a capacidade de contenção rapidamente. Quando há um grande acúmulo de água na mesma área, os locais não estão preparados para receber. Sendo assim, de acordo com Braga (1997), a utilização do sistema de drenagem não se torna suficiente, necessitando a utilização de métodos alternativos para o controle de cheias.

Bacia de contenção são dispositivos de drenagem urbana, que tem como objetivo armazenar o volume excessivo da água por certo período de tempo, geralmente em 24 horas, correspondentes à ocorrência de precipitações mais significativas, impedindo assim a inundação do trecho a jusante, para depois lançá-lo novamente a rede de drenagem (MANO, 2008).

A implantação pode ser na macrodrenagem, e na microdrenagem, em loteamentos e lotes. A macrodrenagem corresponde à drenagem natural, constituída por rios e córregos, que pode receber obras que a modificam e a complementam, tais como canalizações, barragens,

piscinões, diques e outras, sendo importante uma boa infraestrutura, pois a falta pode ocasionar enchentes e alagamentos na cidade; proliferação de mosquitos, insetos e outros animais; ocorrência de deslizamentos e movimentação de terra; e causar danos às residências, ao patrimônio público e às pessoas. Já o sistema de microdrenagem é construído para controlar as águas de chuvas vindas dos principais pontos da cidade.

As bacias de contenção são compostas por estrutura de entrada, corpo de armazenamento, estrutura de descarga e dispositivos de extravasão. A estrutura de entrada pode ser por uma gravidade quando encontra-se acima da cota de armazenamento, ou por bombeamento, em situação inversa, sendo indicado somente se houver um local privilegiado para sua instalação que compense os gastos decorrentes. De acordo com PORTO E FILHO (2004), para evitar que sujeiras cheguem ao reservatório seria conveniente que a estrutura de entrada contasse com um gradeamento ou estruturas similares. O corpo do armazenamento é a estrutura responsável pela contenção dos volumes, e podem ser constituídos dos mais diversos materiais, ou mesmo serem no próprio solo, com criação ou aproveitamento de uma depressão (NAKAZONE, 2005). A estrutura de descarga, similarmente ao de entrada, pode ser por gravidade ou bombeamento, porém possui um papel muito importante no controle da vazão de saída, no nível da água no reservatório e no volume retido, sendo elemento gerador de conflito entre as diversas funções (OLIVEIRA, 2005). Já o sistema de segurança quando atinge um volume máximo de níveis, os dispositivos de extravasão liberam maior vazão das águas através dos receptores, para não transbordar. Sendo assim, de acordo com NAKASONE (2005), podem ou não estar acoplados às estruturas de saída.

Os dispositivos de drenagem são observados para obtenção dos parâmetros de projetos para as bacias de contenção. O dimensionamento hidráulico de uma bacia de contenção consiste, fundamentalmente, no cálculo do volume necessário ao armazenamento do caudal afluente, correspondente precipitação com um determinado período de retorno, por forma a que o caudal máximo efluente não ultrapasse um determinado valor pré-estabelecido.

## **2.1 Viabilidade econômica e estrutural**

O crescimento acelerado da urbanização nas planícies de inundação, somado à ausência de planejamento e ordenamento territorial, segundo Maffra e Mazzola (2007), são

alguns dos fatores que têm agravado os efeitos de desastres naturais no Brasil nas últimas décadas.

No Brasil, Silva e Buffon (2020) realizaram a avaliação econômica do Sistema de Alertas Hidrológicos (SAH), foi feita a avaliação da efetividade pública e do impacto econômico causado pela operação do SAH, tiveram como resultado uma relação positiva quanto à sua capacidade de prevenção a danos e redução de prejuízos, apresentando melhor desempenho que outras medidas de prevenção analisadas.

Conforme Clozel et al. (2006), a manutenção das técnicas compensatórias da bacia de contenção, baseadas no amortecimento de cheias provocam uma redução na velocidade do escoamento superficial e deposição de sedimentos, o que, do ponto de vista ambiental proporciona um tratamento da água, tendo em vista que o material em suspensão carrega a maior parte dos poluentes. Em contrapartida, para o desempenho hidráulico destes dispositivos, devido a tarefa de retirada dos sedimentos acumulados, gera um custo ao município.

Segundo mencionam Baptista et al. (2011), as manutenções das bacias dependem da estrutura e sua localização. Uma estrutura em área com urbanização já consolidada necessitará de ações diferenciadas de outra área em processo de urbanização.

## **2.2 Vantagens e desvantagens da implantação da bacia de contenção**

Segundo PAKINSON et. al (2003) a implantação da bacia podem trazer diversas vantagens, visando sempre os propósitos de uso e da forma que forem projetadas:

- Diminuir problemas de inundações localizadas;
- Reduzir as vazões máximas de inundação a jusante;
- Melhorar e criar base para o controle da qualidade de água;
- Diminuir riscos causados à população e ao ambiente.

Assim como as vantagens apresentadas, CRUZ, ARAÚJO E SOUZA (1999) enumeram as desvantagens do sistema de contenção local:

- Armazenamentos na parte de cima da bacia, aumenta o escoamento a jusante;
- São pouco eficientes na redução de poluentes agregados;

- A manutenção é considerada principal, sobrecarregando a administração do poder público e os proprietários;
- A implantação pode não ser econômica, quando comparadas com soluções mais centralizadas.

### 3 METODOLOGIA

Conforme salientou-se na introdução, foi analisada a técnica para implantação de um sistema de contenção de cheia. O estudo foi realizado no loteamento Jardim Alta Vila, na cidade de Três Pontas- MG. Consistiu na avaliação do sistema de drenagem existente no local e o dimensionamento de uma bacia de contenção de acordo com a área de estudo, composta por poços de visitas, galerias em tubos de concreto, bocas de lobo, dissipadores de energia no final da rede e a retenção do deflúvio captado entre outros elementos que compõem o sistema.

As normas utilizadas foram NBR 12266- Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana; NBR 15645- Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando tubos e aduelas de concreto; Instrução normativa DNIT 022/2004-ES- Drenagem dissipadores de energia; Especificação de serviços.

O projeto foi elaborado com informações hidrológicas fornecidas pelas diretrizes do município para acompanhamento de conceitos e parâmetros relativos aos cálculos das galerias de águas pluviais no período de recorrência indicado conforme diretrizes e aplicações em planilha de cálculo. Sendo assim, os parâmetros apresentados foram: períodos de retorno= 50 anos; duração da chuva de projeto = 30 minutos; índice pluviométrico = 150mm/h; coeficiente de escoamento superficial =  $C = 0,95$  para áreas após urbanização e  $C = 0,30$  para áreas antes da urbanização.

O Método Racional foi escolhido para ser aplicado neste trabalho, sendo utilizado para pequenas bacias, onde tem como principal objetivo avaliar a máxima vazão de escoamento superficial:

$Q$  = vazão de escoamento superficial em  $m^3/s$

$i$  = intensidade média de precipitação em  $mm/h$

$A$  = área drenada em  $km^2$

C = coeficiente de deflúvio

O coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume da água escoado superficialmente e o volume da água precipitado, se relativo a uma chuva isolada ou em um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorram.

Tabela 01- Valores de C recomendados pela ASCE (1969)

Superfície	Intervalo	C Valor esperado
<b>Pavimento:</b>		
Asfalto	0,70 - 0,95	0,83
Concreto	0,80 - 0,95	0,88
Calçadas	0,75 - 0,85	0,80
Telhado	0,75 - 0,95	0,85
<b>Cobertura: grama solo arenoso</b>		
Pequena declividade (2%)	0,05 - 0,10	0,08
Média declividade (2 a 7%)	0,10 - 0,15	0,13
Forte declividade (7%)	0,15 - 0,20	0,18
<b>Cobertura: grama solo pesado</b>		
Pequena declividade (2%)	0,13 - 0,17	0,15
Média declividade (2 a 7%)	0,18 - 0,22	0,20
Forte declividade (7%)	0,25 - 0,35	0,30

As galerias foram dimensionadas com a utilização da fórmula de Manning, onde:

V = velocidade, em m/s

RH = raio hidráulico

I = declividade longitudinal

n = coeficiente de Manning

O poço de visita permite realizar a captação das águas provenientes das caixas coletoras e a interligação das diferentes tubulações, atendendo às mudanças de direção, de diâmetro e de declividade, tendo acesso às canalizações para efeito de limpeza e inspeção, de modo que se mantém em bom estado de funcionamento.

As bocas de lobo e sarjetas são dispositivos em formas de caixa coletoras construídas em alvenaria ou em concreto, tem como função receber as águas pluviais que ocorrem pelas sarjetas e direcioná-las à rede coletora. O cálculo da capacidade de engolimento da boca de lobo e das sarjetas foram calculados com software. Os dados utilizados para os cálculos foram:

Boca de lobo:  $Q = 1,71 \cdot (L+P) \cdot Y^{3/2} \cdot f_c$ , onde:

Q= Vazão máxima da boca de lobo

L= Comprimento da abertura da guia

P= Perímetro de área livre da grelha

Y= Altura da água

$f_c$ = Fator de correção

Sarjetas:  $Q = 0,375 \cdot \text{raiz}(IL) \cdot ((1/IT/n)) \cdot Y^{8/3}$ , onde:

Q= Vazão máxima de sarjeta triangular

IT= declividade transversal da rua

IL= declividade longitudinal da sarjeta

n= coeficiente de rugosidade de manning

Y= altura máxima de enchimento.

#### 4. RESULTADOS

De acordo com Almeida e Serra (2017), o Método Racional foi proposto por Mulvany por volta de 1850, com o objetivo de prever a vazão máxima decorrente de um evento de chuva.

A determinação do coeficiente de escoamento superficial após urbanização, foram utilizadas as áreas do loteamento obtendo os percentuais e coeficientes de escoamento conforme tabelas apresentadas.

A área do loteamento é de 143.443,00m<sup>2</sup> e está dividida em área de lotes = 71.767,70 m<sup>2</sup>, área do sistema viário = 42.138,36 m<sup>2</sup>, total de áreas públicas = 25.825,35 m<sup>2</sup> e área destinada a bacia de retenção = 3.711,59m<sup>2</sup> a qual não entrará no cálculo de escoamento. Para determinação da área de contribuição da geração de deflúvio foi utilizado a área do loteamento menos as áreas que não são efetivas na drenagem. A área efetiva de 143.443,00m<sup>2</sup> - 4.316,74m<sup>2</sup> (área pública 01) - 3.711,59 m<sup>2</sup> (área bacia de retenção) = 135.414,67m<sup>2</sup>. Sendo assim, foram determinadas:

A área dos lotes 20% é permeável com  $C = 0,30$

A área dos lotes 80% é impermeável com  $C = 0,95$

A área permeável dos lotes em relação a área de drenagem em porcentagem =

$(71.767,70 \times 0,20) / 135.414,67 = 10,60\%$

A área permeável dos lotes em relação a área de drenagem em porcentagem =

$$(71.767,70 \times 0,80) / 135.414,67 = 42,40\%$$

$$\text{Sistema viário} \text{ é } (42.138,36 / 135.414,67) = 31,12\%$$

$$\text{Área pública é } (25.825,35 - 4.316,74) / 135.414,67 = 15,88\%$$

$$C \text{ ponderado} = 0,1060 \times 0,30 + 0,4240 \times 0,95 + 0,3112 \times 0,95 + 0,1588 \times 0,95 = 0,8811$$

$$C \text{ adotado} = 0,90$$

As galerias foram dimensionadas com a utilização da fórmula de Manning, estabelecendo os seguintes parâmetros: galerias de concreto, a altura máxima da lâmina d'água a 90% do diâmetro, coeficiente de Manning para concreto = 0,013; velocidade máxima nas galerias de concreto = 5,0m/s; velocidade mínima nas galerias de concreto = 0,6m/s; a rede será instalada a 1/3 da rua; recobrimento mínimo para galeria é de 1,5 vezes o diâmetro do tubo e não inferior a 0,80m acima da geratriz superior.

Desta forma, para realizar o cálculo da bacia de retenção foi estabelecido os seguintes dados:

$$\text{Área de drenagem efetiva} = 135.414,67 \text{m}^2;$$

$$\text{Coeficiente de escoamento superficial adotado } C = 0,90;$$

$$\text{Intensidade de precipitação} = 150 \text{mm/h};$$

$$\text{Vazão total na condição urbanizada calculada pelo método racional: } Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,00278 \times 0,90 \times 150 \times 14,34443 = 5,38 \text{m}^3/\text{s}.$$

Para a determinação do volume da bacia de retenção foi utilizado um coeficiente adotado pelo Departamento Técnico da Prefeitura Municipal de Três Pontas. A área loteada efetiva para drenagem que irá para bacia menos a área que será drenada na Avenida pelo Sistema existente.

$$V_{\text{bacia}} = 0,034 \text{m}^3 \times \text{Area Loteada (m}^2)$$

$$V_{\text{bacia}} = 0,034 \text{m}^3 \times (143.443,00 \text{m}^2 - 17.000,00 \text{m}^2)$$

$$V_{\text{bacia}} = 4.299,06 \text{m}^3$$

Portanto, conforme as recomendações do Setor Técnico do Município ficou estabelecido que a capacidade volumétrica máxima da bacia de retenção é de 4.299,06m<sup>3</sup>, a

qual foi instalada em uma quadra do loteamento que está em confrontação pela frente com a Rua 06, pelo lado direito com a Rua 02, pelo lado direito com a Rua 08 e com a área pública do loteamento vizinho pelo fundo, com área de 3.761,12m<sup>2</sup> e dimensões de 49,59m de largura por 75,84m de comprimento, conforme projeto urbanístico.

A bacia de retenção foi executada com escavação de 6.138,40m<sup>3</sup> com seção transversal trapezoidal com as seguintes dimensões médias devido a sua irregularidade por causa da topografia da área:

$$\text{Largura média do fundo} = (43,19 + 29,74) / 2 = 36,46\text{m}$$

$$\text{Largura média do topo} = (46,82 + 33,34) / 2 = 40,08\text{m}$$

$$\text{Profundidade} = 2,00\text{m}$$

$$\text{Área da seção transversal} = ((40,26 + 36,46) / 2) \times 2,0 = 76,72\text{m}^2$$

$$\text{Comprimento mínimo do fundo} = 4.877,06 / 76,72 = 63,57\text{m}$$

A bacia foi cercada com alambrado para evitar o acesso não autorizado no seu interior totalizando 3.761,12 metros lineares, o fundo e os taludes receberão cobertura vegetal para evitar erosões e o assoreamento da bacia, no total de área a receber a vegetação de 3.704,00 metros quadrados.

Foram colocados drenos de 0,20m de diâmetro a cada metro no extravasor da bacia, que tem como princípio conduzir a água por tubulação de diâmetro de 600mm de concreto, até a outra bacia em parceria com o proprietário do empreendimento vizinho do outro lado da Avenida do Contorno, Sr. Eduardo Junqueira Nogueira Junior.

O cálculo da capacidade de engolimento da Boca de Lobo foi calculado com software - Pró-saneamento utilizado para cálculos de rede de drenagem pluvial. Os dados utilizados para o cálculo segue abaixo:

$$Q = 1.71 * (L + P) * Y^{(3/2)} * f_c$$

Tipo: Grelha (Ponto Baixo)

$$Q = 1.71 * (0 + 2.25) * 0.12^{(3/2)} * 0.5$$

$$Q = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

O cálculo do volume suportado pelas sarjetas foi calculado com software - Pró-saneamento utilizado para cálculos de rede de drenagem pluvial. Os dados utilizados para o cálculo segue a baixo:

- Largura mínima da sarjeta= 0,45 m
  - Altura de cálculo = 0,12m;
  - Declividade transversal da sarjeta = 3,5%
  - Velocidade máxima de transporte = 3,5m/s
  - Vazão máxima de transporte = 150l/s
  - n Manning = 0.016 (para sarjetas de concreto áspero)
  - Largura média das Ruas = (8,00 m);
  - Declividade transversal: ruas = 2% e Avenidas = 3%
  - Largura da faixa de rolamento = 4,0m para ruas e 3,5 na Avenida 07
- $$Q = 0.375 * \text{raiz}(IL) * ((1 / IT) / n) * Y^{(8/3)}$$
- $$Q = 0.375 * \text{raiz}(0.1017) * ((1 / 0.035) / 0.016) * 0.12^{(8/3)}$$
- $$Q = 0.7481 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nas extremidades de cada emissário/lançamento foram executadas descidas d'água em degrau, que são dispositivos que possibilitam o escoamento das águas até o fundo da bacia, para evitar os danos da erosão por meio de canalização e condução através de dispositivos, adequadamente construídos, de forma a promover a dissipação das velocidades e com isto, desenvolver o escoamento em condições favoráveis.

O concreto de cimento, foi dosado racional para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) mín., aos 28 dias, de 15 Mpa, de acordo com o prescrito na norma NBR 6118, pela Associação Brasileira de Normas (ABNT) (2014).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou a implantação de uma bacia de contenção como estratégia para minimizar os impactos das inundações no município de Três Pontas, Minas Gerais. Diante dos desafios enfrentados pelas cidades brasileiras, especialmente em relação ao crescimento desordenado e à falta de planejamento urbano, a implementação de medidas eficazes se torna imperativa para garantir a qualidade de vida da população e a preservação do meio ambiente.

Os resultados obtidos através da análise técnica e do dimensionamento da bacia de

retenção evidenciam a necessidade real dessa infraestrutura em áreas urbanas propensas a inundações. A utilização do Método Racional para o projeto da vazão, aliada às configurações adotadas, permitiu determinar a capacidade necessária da bacia para atender às demandas do loteamento Jardim Alta Vista. Além disso, é necessária uma visão de variáveis como opções econômicas e estruturais, vantagens e desvantagens da implantação, bem como a aplicação de normas técnicas específicas, desenvolvidas para uma análise abrangente e embasada.

A metodologia adotada no estudo, baseada em normas técnicas e cálculos específicos, proporcionou uma análise detalhada e confiável. Além disso, as vantagens e desvantagens da implantação da bacia de retenção foram excepcionais, evidenciando que, embora esse sistema contribua significativamente para a redução de inundações e melhoria da qualidade da água, sua eficácia pode estar comprometida por questões de manutenção e custos associados.

Os resultados práticos, como a execução da bacia de retenção no loteamento Jardim Alta Vista, demonstram a aplicação eficaz das conclusões do estudo, os quais indicaram a necessidade de uma bacia de retenção com capacidade volumétrica máxima de 4.299,06 m<sup>3</sup>. Vale ressaltar que a utilização de tecnologias, como software de design para o dimensionamento de bocas de lobo e sarjetas, contribuíram para uma abordagem mais precisa e eficiente.

Diante do exposto, foi possível concluir que a implantação de bacias de retenção é uma medida fundamental para lidar com os desafios das inundações urbanas. Além de proporcionar benefícios imediatos, como a redução de riscos e prejuízos, a implementação de tais sistemas contribui para melhoria da qualidade de vida da população.

**TECHNICAL ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF A CONTAINMENT  
BASIN TO MINIMIZE THE IMPACTS CAUSED BY FLOODS IN THE  
MUNICIPALITY OF TRÊS PONTAS**

**ABSTRACT**

This work analyzes the implementation of a containment basin to minimize the impacts caused by floods in the municipality of Três Pontas, Minas Gerais. In Brazil, urban

population has increased, but without adequate city planning, significant impacts on urban drainage have begun to emerge. This approach is necessary because flooding in urban areas is recurrent and has been exacerbated by the disorderly growth of cities. The objective of this work is a technical analysis for the implementation of a flood containment system and its proper sizing, based on data provided by the civil engineer and Technical Department of the Municipal Government of Três Pontas. At the end of the study, it was possible to determine the area for the construction of the containment basin through calculations of flow sizing, surface runoff, and the precipitation intensity (mm/h) of the region. Through this, the real need for the construction of containment basins in municipalities with significant floods was highlighted, bringing benefits and quality of life to the entire population.

**Keywords: Containment basin. Sizing. Floods.**

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.; SERRA, J. C. V. Modelos hidrológicos, tipos e aplicações mais utilizadas. Revista da FAE, v.20, n.1, p.129-137, 2017.
- ASCE. Design and construction of sanitary and storm sewers. Manuals and Reports of Engineering Practice N° 37. New York.1969.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 12266: Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio. Rio de Janeiro, 1992.
- BAPTISTA, M.B.; BARRAUD, S.; NASCIMENTO, N.O. (2011). **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. ABRH, 2ª Edição, Porto Alegre-RS, 318p.
- BRAGA, B. P. F.; 1997. Controle de cheias urbanas em ambiente tropical. In: Drenagem urbana: gerenciamento, simulação e controle. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH/Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.
- CLOZEL B., RUBAN V., DURAND C., CONIL P. (2006). **Origin and mobility of heavy metals in contaminated sediments from retention and infiltration ponds**. Applied Geochemistry, vol.21 n° 10, pp. 1781-1798.
- CRUZ, M. A. S.; ARAÚJO, P. R.; SOUZA, V. C. B. **Estruturas de controle do escoamento urbano na microdrenagem**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, XIII, Belo Horizonte, 1999. Anais. [S.I.]: ABRH, 1999. 12p. 1 CD-ROM.

MAFFRA, C. Q.T., MAZZOLA, M. **As razões dos desastres em território brasileiro**. In.: SANTOS, R. F. dos (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. p. 9 - 12 .

MANO, E. R. C. 2008. **Estudo de bacias de retenção como solução para situações crescentes de urbanização**. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

NASCIMENTO, J. A. S.; 2011. **Manejo de águas pluviais**. IBGE.

OLIVEIRA, C. De **Critérios de projeto para estruturas de reservação em drenagem urbana**. 2004. 149p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ONU - Organização das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU. Disponível em:  
<<https://brasil.un.org/pt-br/91601-declara%C3%A7%C3%A3o-universal-dos-direitos-humanos>>

PARKINSON, J.; MILOGRANA, J.; CAMPOS, L. C.; CAMPOS, R. **Drenagem urbana sustentável no Brasil**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Loughborough University, 2003. (Relatório do workshop de 7 de maio de 2003).

PORTO, R. L. L.; FILHO, K. Z. **Retenção e detenção**. Disciplina do curso de especialização em Gestão do Ambiente Construído: Planejamento e Intervenção. São Paulo: CDHU, 2004.

SILVA, D.E.; BUFFON, F.T. (2020). **Avaliação econômica da operação do Sistema de Alerta Hidrológico da bacia do rio Caí entre os anos de 2009 e 2020**. II Encontro Nacional de Desastres. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. **Controle do Impacto da Urbanização**. In: Tucci, C. E. M. Porto, R. L.; Barros, M. T. – organizadores; **Drenagem Urbana**, Coleção ABRH de Recursos Hídricos, volume 5, Editora da Universidade, Porto Alegre. 1995.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana Distrito Federal: CEPAL**. Escritório no Brasil/IPEA, 2012.

UPRCT (2004). **Water Sensitive Urban Design: Technical guidelines for western Sydney**. Sydney: Upper Paramata River Catchment Trust.