PROJETO DE COMPONENTES DO SISTEMA DE DRENAGEM DAS ÁGUAS DE CHUVA DO RESIDENCIAL FREI GALVÃO – GOIÂNIA – ESTADO DE GOIÁS

1. INTRODUÇÃO

O projeto de componentes adicionais do Sistema de Drenagem das Águas Pluviais do Residencial Frei Galvão compreende basicamente:

a) Definição quantitativa das unidades de captação das águas de escoamento superficial – bocas de lobo - e a distribuição das mesmas ao longo das galerias.

b) Projeto dos equipamentos que visam ao amortecimento das ondas de cheia, evitando ou minimizando o efeito erosivo dos lançamentos que serão feitos no curso de água. Tais equipamentos podem se configurar como Reservatórios ou Bacias de Retenção, ou Barragens de Contenção que, nesta segunda hipótese seriam construídas em pontos específicos do corpo receptor.

2. QUANTITATIVO DE BOCAS DE LOBO E POSICIONAMENTO DESTAS UNIDADES NO PROJETO.

A metodologia adotada para a obtenção do número de unidades de coleta das águas de chuva pautou-se pelos seguintes pressupostos:

1) **Determinação das vazões afluentes às bocas de lobo**.

Para tal finalidade foi adotada a fórmula que universalmente é designada por Método Racional, ou seja, **Q= C I A**,

O termo desta expressão tem os seguintes significados:

- **Q** = vazão a ser escoada, em litros por segundo;

- **C** = coeficiente de deflúvio ou de run-off, o qual vai dar dimensão quantitativa à parcela que constitui o escoamento superficial;
- **I** = intensidade de chuva, expressa em litros por segundo por hectare;
- **A** = área drenada pela galeria, expressa em hectares.

No caso específico foram parametrizados todos os elementos da fórmula, como a seguir se demonstra.

1.1 Determinação do Coeficiente de Run-Off - "C"

Foram consideradas as seguintes condições físicas do solo para se estimar o coeficiente **"C"** de deflúvio: declividade do terreno, tipo de cobertura vegetal, impermeabilizações resultantes das edificações e dos pavimentos, capacidades de infiltração e evaporação. O manuseio destes conjuntos de fatores definiu um valor αno entorno de 0,70. Uma parcela do loteamento possui características diferenciadas apresentando lotes maiores. Nas sub-bacias integrantes desta área específica, adotamos um coeficiente de deflúvio C= 0,60.

1.2 Determinação da Intensidade de Chuva- "I"

Na definição da intensidade de chuva foi adotado o tempo de recorrência de 02 anos. Como tempo de concentração, o qual coincide com o tempo de duração da chuva, considerou-se 05 minutos. O tempo de concentração foi estabelecido em função da dimensão das áreas drenadas, de sua conformação topográfica e da natureza do solo drenado, e as condições de cobertura vegetal.

A equação de chuva adotada foi aquela desenvolvida nas pesquisas efetuadas por uma equipe, coordenada pelo Professor Alfredo Ribeiro da Costa. A fórmula apresentada tem a formatação que se segue:

$$i = \frac{B1 * (T^{\alpha + \frac{\beta}{T^{\gamma}}})^{\delta}}{(t + c)^{b}}$$

Em que: α (0,14710), β (0,22), ɤ (0,009), δ (0,62740) são parâmetros regionais, constantes e que dependem apenas do período de retorno;

B1 (56,7928), b (0,974711), c (24,8) são parâmetros que descrevem características locais;

i é a intensidade máxima de chuva (mm/min);

t é a duração em minuto;

T é o período de retorno (ano).

Esta formulação é válida para Tempos de Retorno (T) de 1 a 8 anos e se enquadra dentro das hipóteses de cálculo que foi considerado qual seja T=2 anos.

1.3 Determinações das Áreas Contribuintes- "A"

Após analisar o traçado urbanístico e a conformação topográfica do local, foi identificado o sentido de percurso das águas. A partir destas constatações foram estabelecidas as diversas áreas de contribuição, ou sub-bacias, Simultaneamente foram calculadas as suas superfícies e estimado o coeficiente de escoamento superficial de cada sub-bacia, levando em consideração as características de ocupação e grau de impermeabilização futuro.

1.4 Definição da vazão que determinará o quantitativo de bocas de lobo a ser posicionado em cada sub-bacia, ou área de contribuição.

Concluída a fase de estimativas de **C**, **I** e **A** foi possível calcular a contribuição (**Q**) de cada área de contribuição formatada. Tal dado serviu de base para estabelecer a demanda quantitativa de bocas de lobo concernentes à cada área específica.

O sentido de percurso é que indicará o posicionamento adequado para as referidas unidades de captação.

As bocas de lobo devem ser localizadas nos pontos baixos das quadras e nos locais em que a capacidade hidráulica das sarjetas exigirem. Junto aos cruzamentos elas devem se posicionar à montante do vértice de interseções das sarjetas. Este procedimento visa a evitar enxurradas convergentes, que possam prejudicar o trânsito de pedestres, durante eventos chuvosos.

Considerando-se a configuração geométrica das bocas de lobo - padrão SEMOB, verificou-se que sua capacidade hidráulica de coleta ou "engolimento" é de 40 l/s.

Este valor balizou a quantificação de unidades necessárias, em função da vazão afluente resultante de cada área contribuinte.

Da conjugação de todos esses fatores intervenientes resultou um total de bocas de lobo para o Residencial Frei Galvão de 326 unidades. Em cada posicionamento especifico está esquematizada a boca de lobo com indicação numérica da quantidade requerida para cada situação.

Barragens de retenção das águas pluviais

As condições específicas das Áreas de Preservação Permanente pela sua conformação topográfica e pelo fato de demandar 03 lançamentos que necessitam de amortecimento das ondas de cheia, aconselhou a opção por barragens de retenção. Com efeito a implantação de 3 bacias de contenção na mesma APP exigiriam intervenções de grandes proporções em prejuízo de suas condições naturais ou sua restauração.

2.2 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento das bacias de amortecimento de vazão foi realizado considerando-se os seguintes cenários:

- inicialmente ,calculou-se a vazão de pico de descarga, na área antes, da intervenção do empreendimento, para tal considerou-se um coeficiente de run-off de 0,20 e um tempo de recorrência de 10 anos.
- considerou-se em seguida, o coeficiente de escoamento superficial que prevalecerá após a consolidação do empreendimento.
- foram feitas as simulações de diversas hipóteses de duração conforme explicitado na planilha de cálculo anexa.
- assim, os volume dos reservatórios foram estabelecidos pela diferença da vazão entre os dois instantes, ou seja, nos momentos anteriores e posteriores à implantação do loteamento; tal diferença teve seu valor multiplicador pelo respectivo tempo.
- destarte os equipamentos projetados não resultarão em acréscimo na vazão máxima de descarga no curso de água receptor, decorrente do empreendimento.

De acordo com as simulações hidrológicas e hidráulicas realizadas, verificou-se que a bacia de detenção suportara precipitações com período de retorno de 10 anos.

2.3 – CARACTERISTICAS DE CADA REPRESAMENTO.

BARRAMENTO 1

Para o tempo de retorno de 2 anos, obteve-se, conforme planilha em anexo, um volume a ser represado de 1.250,06 m^3. Tal barramento será edificado em gabião, conforme projeto anexo. Deverá ter uma tubulação de fundo a qual foi dimensionada por área molhada equivalente, resultando no diâmetro de 60 cm. Tal tubulação visa a permitir o escoamento das vazões mínimas e médias do canal em que se localiza.

- **vazão afluente pós-empreendimento: 1.803,73 l/s**
- **vazão afluente pré- empreendimento: 1.072,52 l/s**
- **vazão afluente pré- empreendimento adotada: 935,63 l/s**
- **tempo crítico: 24 min.**
- **volume útil da bacia: 2.189,87 m^3**
- **altura máxima da barragem: 1,50 m**
- **altura útil de cálculo da represa: 0,75 m**
- **área da bacia: 2.919,83m2**
- **comprimento: 103,68 m**
- **largura: 95,00 m**
- **diâmetro da galeria afluente: 100 cm**
- **descarga de fundo: 60 cm**
- **dimensões do vertedor: 3,00 x 0,35 cm (por segurança e por se adequar às dimensões dos gabiões adotou-se 3,00mx050m)**
- **cota do fundo: 751,40 m**
- **cota do nível máximo da água: 752,9m**

BARRAMENTO 2

Para o tempo de retorno de 2 anos, obteve-se, conforme planilha em anexo, um volume a ser represado de 3.696,36 m^3. Este barramento será também edificado em gabião, conforme projeto anexo. Será provido de descarga de fundo a qual foi dimensionada por área molhada equivalente, resultando em um diâmetro de 60 + 80 cm. Tal providência tem por escopo permitir que durante chuvas intensas, eventuais descargas do barramento de montante, encontre condições facilitadas de escoamento.

- **vazão afluente pós-ocupação: 6.480,30 l/s**
- **vazão afluente pré-ocupação: 2.948,99 l/s**
- **vazão afluente pré-ocupação adotada: 3.001,04 l/s**
- **tempo crítico: 19 min;**
- **volume útil da bacia: 3.512,70 m^3**
- **altura da barragem: 1,50 m**
- **altura útil da represa: 0,75 m**
- **área da bacia: 4.683,60 m^2**
- **comprimento: 147,54 m**
- **largura: 63,00 m**
- **diâmetro da galeria afluente: 150 cm**
- **descarga de fundo: 60 + 80 cm**
- **dimensões do vertedouro: 6,00m x 0,50 m (por segurança e por se adequar às dimensões do gabião)**
- **cota do fundo: 746,60 m**
- **cota do nível máximo da água: 748,60 m**

BARRAMENTO 3

O represamento existente ocupa uma área de 6.461,17 metros quadrados. Para comportar o volume adicional de 632,46 metros cúbicos, deverá ser feita uma superelevação de 0,30 metros. Será adotado: 0,50m de altura, satisfazendo dois aspectos:

1- O adicional de 0,20 representa uma folga, sendo um fator de segurança contra galgamento da mureta.

2- Os blocos de gabão têm altura de 0,50m, assim por razões construtivas esta opção se justifica.

A referida mureta deverá ser dotada de dispositivo impermeabilizante.

A conformação topográfica do entorno do lago não exigiu a confecção de muretas adicionais em virtude da superelevação efetuada.

A barragem existente possui um extravasor lateral de 3,00 metros de largura e 1,25 metros de lâmina d´água. A sua lateral esquerda possui uma altura de 1,50 metros e à direita, de cerca de 1,80 metros. Estas laterais deverão ter suas alturas elevadas para h=2,0 m.

- **vazão afluente pós-ocupação: 1.118,55 l/s**
- **vazão afluente pré-ocupação: 616,60 l/s**
- **vazão afluente pré-ocupação adotada: 616,60 l/s**
- **tempo crítico: 21 min.**
- **volume útil da bacia: 1.938,35 m^3**
- **acréscimo altura da barragem: 0,50 m**
- **altura útil de acréscimo da barragem: 0,30 m**
- **área da bacia: 6.461,17 m2**
- **diâmetro da galeria afluente: 80 cm**
- **cota do nível máximo da água: 740,80 m**

4. ROTINAS DESTINADAS A MANUTENÇÕES PREVENTIVAS E PERIÓDICAS.

Neste subitem procuramos alinhar algumas medidas que deverão ser tomadas para o perfeito funcionamento do sistema de drenagem e minimização do comprometimento ambiental do curso de água receptor.

Orientar os residentes que criam animais domésticos, sobretudo caninos, para a coleta e destino adequado das fezes, não as deixando expostas nas vias públicas;

- o lixo de varredura de ruas deverá ser coletado e enviado para os locais de recepção deste tipo de dejeto existente na cidade;
- o lixo deve ter acondicionamento adequado e ser colocado em estrados para evitar a ação de vira-latas: cães e gatos e sua dispersão pelo passeio e pista de rolamento.
- deve-se ter em conta que os resíduos sólidos (lixo) funcionam como criadouro de artrópodes (baratas e moscas) e roedores (ratos) que são vetores de doenças, tais como leptospirose, dengue e outras.
- não se devem dispor lixos os resíduos provenientes da varredura das casas e das ruas nas bocas de lobo, por obstruírem o sistema de drenagem. Tal fato pode causar inundações de residências causando prejuízos materiais relevantes.

5. BIBLIOGRAFIA

NETTO, José Martiniano de Azevedo *et alli.* Manual de hidráulica. 8.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda,1998.

FUGITA, Oscar *et alli*. Drenagem urbana: manual de projeto. 3. ed. São Paulo: CET

BRAGA, Benedito *et alli*. Introdução à engenharia ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Eng° Marcel Bruno Silveira e Souza

CREA-GO 16514/D