

PROJETO EXECUTIVO PARA DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS:

DISTRITO DE SÃO JORGE

ALTO PARAÍSO DE GOIÁS - GO

MEMORIAL DESCRITIVO



O Distrito do São Jorge, município de Alto Paraíso de Goiás, ocupa uma área territorial de 97,00 ha, sendo que esse total compõe-se das seguintes parcelas: 30,60 ha dentro do perímetro urbano, 61,40 ha dentro do recém criado Parque Municipal, e 5,00 ha dentro de áreas diversas (faixas de proteção, uso da Saneago, etc.), conforme a planta mais recente, base deste estudo.

São Jorge situa-se à margem direita da GO 239, no sentido Alto Paraíso – Colinas. A zona urbana comprime-se entre as cotas de altitude 982,00 metros (a Oeste) e 1.005,00 metros (ao Norte), e entre a rodovia GO 239 (ao Sul) e o Parque Municipal (ao Norte, Oeste e Sudoeste), sendo que este último exerce uma função de zona de amortecimento entre a área urbana e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV).

Vinte e cinco quadras (definidas por uma avenida, vinte e uma ruas e cinco vielas) dividem essa área urbana.

A Avenida “A”, no sentido Leste-Oeste, divide essa zona urbana em duas metades (São Jorge I e II), desde o seu início, à margem da GO – 239, até o seu término na Rua 12 (que dá acesso ao portão do PNCV), numa extensão próxima dos 300,00 metros, os quais se desenvolvem entre as cotas 1.000,00 m (a Leste) e 990,00 m (a Oeste), o que a torna um dos escoadouros preferenciais para as águas de chuvas que demandam o Córrego Sem Nome, dentro do Parque Municipal.

No núcleo antigo (São Jorge I), outras vias preferenciais para essas águas, e que são paralelas a Av. A, são as Ruas 1, 3, 5 e 7 e as vielas B, C, D e E. Na expansão de São Jorge II, as águas se concentram nas ruas 5 e 7, que convergem para a Av. A.


O Córrego acima nasce em terras do PNCV e atravessa o Parque Municipal no sentido Norte- Sul. Pelas características topográficas do local, ele é o depositário preferencial de todas as precipitações pluviométricas que caem dentro do perímetro urbano do povoado e mais além, para os lados Norte e Leste.

De fato, o povoado, situando-se acima da margem esquerda do seu curso, receberia águas pluviais geradas principalmente fora do seu perímetro, desde o divisor dessa bacia (um pouco além da margem esquerda da GO 239, no sentido sul, e um pouco além do limite do Parque Municipal, no sentido Norte), não fosse a construção de uma vala de drenagem ao norte do perímetro urbano, a qual desvia previamente uma boa parte da precipitação para o Córrego. Contudo, ainda resta por ser feito o desvio das águas pluviais que se aproveitam do leito da GO 239 para penetrar no povoado.

Os caminhos de entrada das águas vindas dessa rodovia são a Av. A e a Rua 1, que são também os dois únicos acessos para a área urbana a partir daquela. A Rua 6 interliga esses fluxos d’água e os distribui também para as Ruas 3, 5 e 7 e a Viela D, de onde demandam as vielas B, C, e E, a Rua 12, e, finalmente, o Córrego.

Este estudo, tendo identificado que a maior parte do fluxo pluvial que atravessa a avenida, ruas e vielas do povoado São Jorge, origina-se fora dele, recomenda a correção de tal distorção através de obras que reforcem a vala de desvio já existente, ao Norte, e executem outras, principalmente uma ao longo da GO 239 (desde o divisor de águas até o talvegue da denominada “faixa de proteção”, ao Sul), de modo a minimizar a vazão de água pluvial dentro do perímetro urbano. Com isso, pode-se minimizar o custo da implantação de um sistema de drenagem pluvial no povoado.

Atualmente, as águas pluviais escorrem superficialmente pelas vias públicas, todas ainda em terra. Com a próxima pavimentação das ruas, com paralelepípedos de pedra, foram definidas as vias que deverão receber drenagem sub-superficial com manilhas e bocas-de-lobo, ficando as demais com escoamento superficial ao longo do meio-fio e sarjeta, até as bocas-de-lobo previstas, estrategicamente dispostas.

 2

Tal encaminhamento das águas pluviais torna-se tecnicamente recomendável por três motivos principais: 1^o) com a minimização do seu fluxo dentro do perímetro urbano, conforme recomendado acima, diminuirá sensivelmente o desconforto atualmente sentido pela população nos dias de chuva; 2^o) paralelepípedos de granito, assentados em base de areia e rejuntados com cimento, constituem uma pavimentação anti-derrapante e muito resistente ao fluxo de água (ao contrário do asfalto, que é dissolvido pela água), já amplamente consagrada nas pequenas comunidades do Nordeste do Brasil, em iguais condições de pluviosidade e drenagem; 3^o) Tal pavimento obedecerá a normas técnicas pertinentes, da ABNT, que exigem previamente regularização e compactação de base arenosa no leito das vias, bem como declividades transversais e longitudinais, meio-fio e linha d'água de cada lado, em tudo tendentes a um melhor encaminhamento das águas pluviais.

Por último, o alto investimento financeiro requerido por uma rede de drenagem sub-superficial com cobertura total, inviabilizaria tal empreendimento por um tempo indeterminado, perdendo o Distrito a oportunidade que atualmente se apresenta para esse saneamento parcial, porém oportuno e vantajoso, da sua área urbana.

Assim, ficam contempladas com galerias de drenagem apenas as Vieas B, C, D e E e o final da Rua 12, as quais receberão as vazões através de bocas-de-lobo instaladas nos cruzamentos com as demais vias. Estas, ligadas aos poços-de-visita pelos respectivos ramais secundários de 0,40m de diâmetro, permitirão a coleta total das águas advindas de montante.

Com esse sistema de drenagem, haverá 4 pontos principais de lançamento d'água pluvial no Córrego, cada um dotado de dispositivo próprio para evitar erosão e poluição, o qual consiste em um canal com grade de contenção para materiais flutuantes, seguido de outro canal com câmara de decantação para materiais pesados (bacia de desareamento), todos detalhados em planta própria.

Esses 4 pontos de lançamento servem diretamente aos caudais que descem superficialmente pela Av. A e pela Rua 7, bem como às vazões coletadas pelas galerias que descem pela Rua 12 e pela Viela C.

O cálculo hidráulico e a boa técnica determinaram o diâmetro de 80 cm para as manilhas de concreto armado das galerias, bem como larguras de fundo variáveis para as caixas de grades e canais de desareamento, na proporção das respectivas vazões, conforme registrado no Memorial de Cálculo. O parâmetro base para o dimensionamento desses canais é a velocidade de fluxo: 0,60 m/s para as grades e 0,30 m/s para os canais.

O recobrimento da tubulação deverá ser, no mínimo, de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, ou seja, 2,00m; a profundidade máxima de cada Poço-de-Visita (PV) resultou em 2,24m e a mínima em 1,72 m. Foram projetados 8 Poços-de-Visita (PV), intercalados nos cruzamentos de ruas e vieas, de modo a respeitar um afastamento máximo de 51,09m metros.

As caixas coletoras, embutidas abaixo do pavimento da rua, receberão as águas das bocas-de-lobo, instaladas ao longo de cada meio-fio, e as encaminharão aos Poços-de-Visita através dos ramais de 400mm. Foram projetadas 29 bocas-de-lobo, considerando-se no mínimo 2 e, no máximo, 4 para cada Poço-de-Visita. Em alguns casos, os canais emissários das galerias poderão receber também ramais de bocas-de-lobo, desaguando antes da grade.

O critério adotado para cálculo do deflúvio a canalizar foi o do método racional-modificado. Portanto, a fórmula adotada foi a usual:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot m \cdot 2,78 \quad (1)$$

- Onde: Q = vazão, em l/s
 C = coeficiente de escoamento, dependente da impermeabilidade da bacia.
 i = intensidade pluviométrica média, em mm/h
 A = área da bacia, em hectares.
 m = coeficiente de distribuição = $A^{-0,15}$
 2,78 = fator numérico para conversão de unidades.



Como é sabido, o volume de água que demanda uma galeria de águas pluviais é uma parcela da quantidade total de água que se precipita na bacia contribuinte; outras parcelas correspondem às porções que se infiltram no terreno, que são retidas e ou que se evaporam.

Portanto, o coeficiente de escoamento (C) depende, principalmente, do grau de impermeabilidade da bacia contribuinte. No presente caso, tratando-se, a maior parte, de cerrado do Parque Municipal, com obrigação de manter sua cobertura vegetal, adotou-se o coeficiente 0,50.

O município de Alto Paraíso contou com pluviômetro mantido pelo WWF, instalado na Fazenda da Mata Funda, o qual acusa a precipitação média anual de 1.965,2 mm para os últimos 5 anos e a chuva máxima diária de 110 mm (em 18.12.1989) desde o ano de 1985, quando iniciaram-se as medições, conforme tabelas em anexo.

Verifica-se nas medições pluviométricas referidas que as precipitações acima de 2.000 mm/ano ocorreram com intervalos entre 3 e 5 anos, o que deve indicar um ciclo de desempenho climatológico da região.

Adotou-se então, a favor da segurança, a intensidade pluviométrica média (i) de 110 mm/h, supondo-se que aquela máxima diária tenha ocorrido no espaço de um única hora.

Outrossim, adotou-se a fórmula de Bazin para determinação das velocidades na tubulação de concreto:

$$V = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_H}}} \sqrt{R_H \cdot I} \quad (2)$$

Onde: γ = coeficiente que depende da natureza das paredes.

R_H = raio hidráulico

I = declividade no trecho.

Donde se deduz as vazões correspondentes multiplicando a velocidade "V" pela área da seção "S" (plena ou não):

$$Q = V \cdot S \quad (3)$$

Assim, temos a seguinte sequência de cálculo: pela fórmula 1, encontra-se o deflúvio (Q_1) gerado no primeiro trecho, o qual varia em função da área de contribuição do mesmo (A); a partir daí, soma-se ao deflúvio local (Q) o do trecho a montante; pela fórmula 2, estipula-se um diâmetro qualquer e verifica-se seu raio hidráulico; admite-se inicialmente a mesma declividade do terreno e calcula-se a velocidade correspondente. Por tentativa, encontra-se o diâmetro e a declividade para uma velocidade que fique entre o mínimo de 1 m/s e o máximo de 7 m/s. Finalmente, pela fórmula 3, confirma-se se o diâmetro é realmente o ideal, ou seja, permite o deflúvio da fórmula 1.

Seguindo esse método, foram procedidos os cálculos hidráulicos respectivos, conforme consta no Memorial de Cálculo.

x *Ferdan Voz Pinto Guimarães*
 NOME
 CREA 9713

Ferdan 4

MEMORIAL DE CÁLCULO



Considerando-se a área de contribuição pluvial global (área urbana = 30,6 há), temos os seguintes parâmetros para a fórmula abaixo:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot m \cdot 2,78 \quad (1)$$

Onde: Q = vazão, em l/s
C = 0,50.
i = 110,00 mm/h
A = 30,60 hectares.
m = 0,60 = $A^{-0,15}$
2,78 = fator numérico para conversão de unidades.

Cálculo do deflúvio esperado:

$$Q = 0,50 \times 110 \times 30,6 \times 0,60 \times 2,78 = 2.807,20 \quad \text{l/s}$$

Considerando-se as áreas de influência para cada ramal de coleta e lançamento e face ao coeficiente de distribuição "m" = $A^{-0,15}$, essa vazão aumentará em quase 19 % se distribuirmos a área urbana em 4 zonas de influência, correspondentes aos 4 pontos previstos de deságüe no Córrego, conforme abaixo: .

Assim, passemos ao cálculo dos diâmetros das galerias e das dimensões dos canais que vêm em seguida àquelas.

a) Cálculo do deflúvio na zona de influência da Av. A:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot m \cdot 2,78 \quad (1)$$

Onde: Q = vazão, em l/s
C = 0,50.
i = 110,00 mm/h
A = 17,60 hectares.
m = 0,65 = $A^{-0,15}$
2,78 = fator numérico para conversão de unidades.

$$Q = 0,50 \times 110 \times 17,6 \times 0,65 \times 2,78 = 1.749,20 \quad \text{l/s}$$

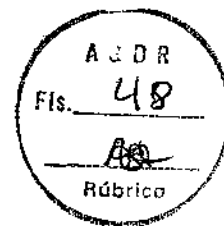
Cálculo da seção transversal do canal da grade:

$$\text{Onde: } Q = S \times V$$

$$\text{Vem: } S = Q \div V$$

Sendo: $V = 0,60 \text{ m/s}$ (para o canal da grade)

F. Mendes
5



Vem:

$$S = \frac{1,749m^3/s}{0,60m/s} = 2,90m^2$$

Cálculo da seção transversal do canal da bacia de desareamento (câmara de decantação):

Sendo: $V = 0,30$ m/s (para esse canal):

$$S = \frac{1,749m^3/s}{0,30m/s} = 5,80m^2$$

b) Cálculo do deflúvio na zona de influência da Rua 7:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot m \cdot 2,78 \quad (1)$$

Onde: Q = vazão, em l/s
 C = 0,50.
 i = 110,00 mm/h
 A = 3,00 hectares.
 m = $0,85 = A^{-0,15}$
2,78 = fator numérico para conversão de unidades.

$$Q = 0,50 \times 110 \times 3 \times 0,85 \times 2,78 = 389,90 \text{ l/s}$$

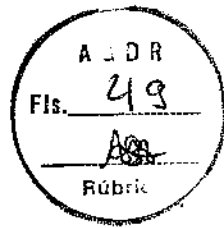
Cálculo da seção transversal do canal da grade:

$$S = \frac{0,3899m^3/s}{0,60m/s} = 0,65m^2$$

Cálculo da seção transversal do canal da bacia de desareamento:

$$S = \frac{0,3899m^3/s}{0,30m/s} = 1,30m^2$$

Fonseca
6



c) Cálculo do deflúvio na zona de influência das Vieas D e E:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot m \cdot 2,78 \quad (1)$$

Onde: Q = vazão, em l/s
 C = 0,50.
 i = 110,00 mm/h
 A = 3,00 hectares.
 m = $0,85 = A^{-0,15}$
2,78 = fator numérico para conversão de unidades.

$$Q = 0,50 \times 110 \times 3 \times 0,85 \times 2,78 = 389,90 \text{ l/s}$$

Cálculo da velocidade no trecho PV1 – PV2:

$$V = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_H}}} \sqrt{R_H \cdot I}$$

Onde: $\gamma = 0,22$
 $I = 0,03 \text{ m/m}$
 $R_H = 0,80 \div 4 = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,03} = 4,52 \text{ m/s}$$

Cálculo da velocidade no trecho PV2 – PV3:

Onde: $\gamma = 0,22$
 $I = 0,05 \text{ m/m}$
 $R_H = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,05} = 5,83 \text{ m/s}$$

Handwritten signature
7

Cálculo da velocidade no trecho PV3 - PV4:

Onde: $\gamma = 0,22$
 $I = 0,035 \text{ m/m}$
 $R_h = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,035} = 4,88 \text{ m/s}$$

Cálculo da velocidade no trecho PV4 - PV5:

Onde: $\gamma = 0,22$
 $I = 0,05 \text{ m/m}$
 $R_h = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,05} = 5,83 \text{ m/s}$$

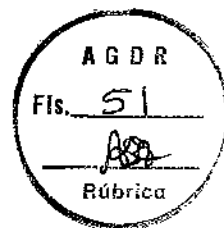
Cálculo da velocidade no trecho PV5 - GRADE:

Onde: $\gamma = 0,22$
 $I = 0,03 \text{ m/m}$
 $R_h = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,03} = 4,52 \text{ m/s}$$

Cálculo da seção transversal do canal da grade:

$$S = \frac{0,3899 \text{ m}^3/\text{s}}{0,60 \text{ m/s}} = 0,65 \text{ m}^2$$



Cálculo da seção transversal do canal da bacia de desareamento:

$$S = \frac{0,3899m^3/s}{0,30m/s} = 1,30m^2$$

d) Cálculo do deflúvio na zona de influência das Ruas 3 e 5:

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot m \cdot 2,78 \quad (1)$$

Onde: Q = vazão, em l/s
C = 0,50.
i = 110,00 mm/h
A = 7,00 hectares.
m = 0,75 = A^{-0,15}
2,78 = fator numérico para conversão de unidades.

$$Q = 0,50 \times 110 \times 7 \times 0,75 \times 2,78 = 802,70 \text{ l/s}$$

Cálculo da velocidade no trecho PV6 – PV7:

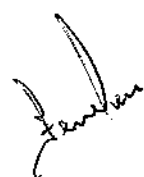
Onde: $\gamma = 0,22$
I = 0,044 m/m
 $R_h = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,044} = 5,47m/s$$

Cálculo da velocidade no trecho PV7 – PV8:

Onde: $\gamma = 0,22$
I = 0,053 m/m
 $R_h = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,053} = 6,00m/s$$


9

Cálculo da velocidade no trecho PV8 – GRADE:



Onde: $\gamma = 0,22$
 $I = 0,045 \text{ m/m}$
 $R_h = 0,20$

$$V = \frac{87}{1 + \frac{0,22}{\sqrt{0,20}}} \sqrt{0,20 \times 0,045} = 5,53 \text{ m/s}$$

Cálculo da seção transversal do canal da grade:

$$S = \frac{0,8027 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,60 \text{ m/s}} = 1,34 \text{ m}^2$$

Cálculo da seção transversal do canal da bacia de desareamento:

$$S = \frac{0,8027 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,30 \text{ m/s}} = 2,68 \text{ m}^2$$

* Ferdinando Augusto Guimarães
NOME
CREA 9713

Ferdinando

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



1.0 – ESCAVACÃO:

As escavações deverão ser feitas mecanicamente, sendo que as valas deverão ter, no mínimo, profundidade de 1,5 vezes mais um o diâmetro externo da tubulação a ser assentada, e largura de 2 vezes o diâmetro, a fim de permitir margem para manobra e acomodação das manilhas.

2.0- ESCORAMENTOS:

Os escoramentos dos taludes das valas serão obrigatórios face ao solo areno-argiloso do local, podendo ser realizados em fileiras de tábuas de 20 x 2,5 cm, colocadas verticalmente, e espaçadas a cada 1,80 m, de cada lado da vala.

2.0 – LASTRO:

Após regularização manual do fundo das valas, será adicionada uma camada de 10 cm de brita nº 4, em toda a extensão dos coletores principais de 800 mm e dos ramais de 400 mm, antes do assentamento dos tubos, a qual tem por finalidade consolidar melhor o fundo das valas, mormente quando estão úmidas.

3.0 – MANILHAS:

As manilhas terão comprimento individual de 1,00 metro, diâmetro de 80 cm e 40 cm, acoplamento do tipo macho e fêmea com rejuntamento em argamassa; as de 80 cm serão em concreto armado (classe CA-2) e as de 40 cm de concreto simples (classe CS - I).

As manilhas de 80 cm pesam cerca de 327 Kg e as de 40 cm, 138 kg.

4.0 – ASSENTAMENTO DAS MANILHAS:

Essa operação deverá contar com a assistência constante de topógrafo, para perfeito nivelamento das peças.

Face ao peso das manilhas, será imprescindível o auxílio de máquina hidráulica para seu assentamento, podendo utilizar-se a própria retro-escavadeira usada na escavação.

Após sua instalação, serão rejuntadas interna e externamente, com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3.

O assentamento das manilhas deverá ser feito sempre de jusante para montante da galeria e com a bolsa colocada a montante.

5.0 – REATERRO:

Poderá ser feito manualmente, caso não se disponha de compactador mecânico, desde que observando-se a compactação em camadas finas até atingir o índice de 100% do proctor normal, para evitar posterior recalque da futura pavimentação

6.0 – POCOS DE VISITA:

Embora de pequena altura, os poços de visita possuirão duas câmaras cilíndricas: balão, com altura fixa de 1,00 metro e diâmetro em função da galeria, e chaminé, cujo diâmetro é fixo (60 cm), variando em altura. O balão será dotado de abertura circular excêntrica na tampa, por onde começa a chaminé, a qual sobe até o nível da via e termina por tampão de ferro fundido da mesma dimensão.

Os poços serão dotados de escada de inspeção, construída com estribos de vergalhão de construção embutidos na parede da chaminé.

As paredes do balão serão executadas em alvenaria de tijolos maciços de 1 vez; a laje de fundo e a tampa em concreto armado, e a chaminé em alvenaria de tijolos maciços de 1 vez, rejuntados todos e rebocados com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3.

7.0- BOCAS-DE-LOBO:

As bocas-de-lobo (chapéu) serão do tipo PMSP, executadas em concreto pré-moldado nas dimensões 1,20mx 0,30mx 0,15mx 0,12 m.

As caixas coletoras das mesmas serão executadas em alvenaria de tijolos de 1 vez, e rebocadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, nas seguintes dimensões internas: comprimento de 0,90m; largura de 0,70m e altura de 1,30m. Serão dotadas de tampa em concreto armado nas dimensões de 1,10mx 0,90mx 0,07 m.

Ferdinando dos Santos Junior
NOME
CREA 9713

Ferdinando
12