

SISTEMA DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS

**"LOTEAMENTO
ENGENHO VELHO"**



EMPREENDIMENTO: **LOTEAMENTO ENGENHO VELHO**

PROPRIETÁRIO: **Município de Cordeirópolis – SP.**

LOCALIDADE: **Estrada Municipal Domingos Peruchi – Bairro Cascalho.
Município de Cordeirópolis – SP.**

SISTEMA DE REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este documento contém os procedimentos adotados do projeto técnico hidráulico das redes de canalizações destinadas ao Sistema de Rede de Águas Pluviais do "Loteamento Engenho Velho", elaborados segundo as normas atualmente em vigor (ABNT: NBR-15645/08, NBR-8890/08), e será constituído de lotes, tendo sua rede de águas pluviais, dimensionada nos pontos de maiores problemas, quanto ao escoamento de águas pluviais.

DADOS DO EMPREENDIMENTO

A rede de águas pluviais contidas neste projeto abrangerá toda a área urbanizada e será composta por um conjunto de canalizações (tubo de concreto armado) com diâmetros variáveis, e assentados nos terços das ruas ao qual estarão interligadas as ligações provenientes da captação pelas bocas de lobo duplas.

• PARÂMETROS DE PROJETO

Para este projeto, no cálculo das vazões de chuvas, foi utilizado o Método Hidrológico Racional (conforme preconiza o DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo), por ser uma área que não excede a 200 ha ou 2 km² ($A \leq 2 \text{ km}^2$), demonstrada pela seguinte fórmula:

$$Q = 166,67 \times C \times i \times A \times D$$

Para o cálculo dos princípios do Método Racional é a adoção de um coeficiente único (C), ou runoff, estimado com base em características da bacia, e que representa o seu grau de impermeabilização ou de urbanização (taxa de impermeabilização). Segundo o DAEE, quanto menor a possibilidade de a água precipitada infiltrar-se no solo, ou de ficar retida pela vegetação, maior será a parcela que se transformará em Escoamento Superficial Direto, resultando um valor mais elevado para o coeficiente (C). A Tabela abaixo apresenta faixas de valores de (C) para uso em projetos.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES DE C	
	MÍNIMOS	MÁXIMOS
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc.	0,20	0,35

Coeficiente de Escoamento Superficial de acordo com o uso do solo ou grau de urbanização (C): 0,80

Coeficiente de Escoamento Superficial (C): 0,80

Índice de Precipitação (intensidade) (i): 2,3017 mm/min

Área Contribuinte (total) (A): 26,978 ha

Coeficiente da Distribuição da chuva (D): 1

Vazão Total (Q): 8.279,6268 l/s

Tempo de Concentração da chuva (tc): 10 minutos

Tempo de Recorrência da chuva (Tr): 10 anos



Quanto ao cálculo do Índice de Precipitação (intensidade), foi adotada a fórmula da equação de chuva da UNICAMP – Limeira e Região (Dirceu Brasil e Medeiros)¹, conforme se segue:

$$i = \frac{77,56}{(tc + 25)} \times \frac{Tr^{(0,1726)}}{(1,087 \times (Tr^{(0,0056)}))}$$

Quanto ao Tempo de Concentração da Chuva (tc), por recomendação a ser seguida foi estipulado em 10 minutos para todos os eventos de Tempo de Recorrência, objeto deste estudo e projeto de drenagem de águas pluviais.

As velocidades limites nas canalizações adotadas como mínima = 0,7 m/s e máxima = 5,0 m/s (Critério de Manutenção de Velocidades) e a fórmula de Ganguillet e Kutter², com escoamento à seção plena ($\eta = 0,013$).

- **CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA**

Foram projetados tubos de concreto armado, ponta e bolsa, tipo PS-1 (Pluvial Simples) para o diâmetro 600 mm, tipo PA-1 (Pluvial Armado) para os diâmetros de 800 mm, conforme NBR-8890/08.

Será executada uma ligação para cada captação proveniente das bocas de lobo duplas também com tubo de concreto armado ponta e bolsa (PB) do tipo PS-1 em diâmetro 400 mm, conforme especificação da NBR-8890/08.

- **DETALHES CONSTRUTIVOS**

TUBULAÇÃO: Os tubos de concreto foram dimensionados para trabalhar sob o regime de escoamento livre à seção plena para cada declividade. Foram projetados tubos de concreto armado, ponta e bolsa, tipo PS-1 (Pluvial Simples) para o diâmetro 400 mm, tipo PA-1 (Pluvial Armado) para os diâmetros de 500 mm, 800 mm, conforme NBR-8890/08. Será executada uma ligação para cada captação proveniente das bocas de lobo duplas também com tubo de concreto ponta e bolsa do tipo PS-1, com diâmetro mínimo de 400 mm, conforme especificação da NBR-8890/08 e com declividade mínima de 1% (0,010 m/m). O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa. Os tubos terão suas bolsas assentadas no lado de montante para captar os deflúvios no sentido descendente das águas. O assentamento dos tubos deverá obedecer às cotas e ao alinhamento indicados no projeto. Concluída a montagem e antes do completo recobrimento, quando solicitado pela Fiscalização, a tubulação será testada para que seja contestada a estanqueidade da linha.

BOCAS DE LOBO DUPLAS E POÇOS DE VISITA: A construção das bocas de lobo duplas e poços de visitas serão iniciadas com o nivelamento geométrico para definição das cotas, alinhamento e posições da obra, de acordo com o projeto aprovado. As bocas de lobo duplas foram criteriosamente localizadas nos pontos mais baixos das ruas, para evitar que fique água retida sob a sarjeta ou pavimento, absorvendo desta maneira, toda água dentro dos limites da bacia de contribuição. As bocas de lobo duplas terão as aberturas de captação na dimensão de 1,00 m, cada uma, para uma capacidade de captação de 100 l/s. após a construção do lastro compactado, iniciar-se-á o serviço com a execução de laje de fundo. A laje de fundo deverá ser executada sobre camadas de brita e concreto dosado para a resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15 MPa, devidamente regularizado. As alvenarias serão em tijolos maciços cozidos, respeitando-se o tempo de cura da laje de fundo, com argamassa de cimento e areia, com traço 1:3, em massa, sendo revestidos interno e externamente com a mesma argamassa, desempenada e alisada a colher com espessura mínima de 2,0 cm. Os encaixes das entradas e saídas dos tubos serão realizados nesta fase. Depois de alcançada a cota de projeto, será executada a laje de topo, em concreto armado. A parte superior da alvenaria será fechada com uma cinta de concreto simples, dosado para uma resistência característica à compressão (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15 MPa, sobre a qual será fixado o quadro para assentamento da grelha ou tampão. As chaminés serão de forma cilíndrica e terão as mesmas características da caixa, nas quais serão chumbados os estribos de aço CA-50 com diâmetro de 12,5 mm, que funcionarão como "escada tipo marinho". Os tampões dos Poços de Visita serão de Ferro Fundido Dúctil, tipo padrão TD-80 – articulado com tampa 535 mm, aro 645 mm, altura 95 mm - peso: 38 Kg - carga: 22.000 Kg, NBR-10160/05 (EB 618), com a logomarca "G.A.P.". A última etapa para a conclusão do poço de visita será a construção da chaminé e fixação do tampão de ferro fundido dúctil. As cotas das tubulações



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORDEIRÓPOLIS

adotadas foram obtidas a partir de levantamento plani-altimétrico, devendo, no entanto, ser conferidas pela executora dos serviços, para simples conferência. Para os Poços de Visita com tubo de queda (degrau), maior que 1,50 m, será previsto o revestimento do fundo com paralelepípedo de granito, a fim de se evitar possíveis erosões.

JUNTAS: As juntas deverão ser rígidas, tomando os devidos cuidados no assentamento, quanto às vias sujeitas a tráfego de veículos pesados, como executar lastro de concreto magro e assentar os tubos sobre uma camada de areia grossa em uma camada de 15 cm aproximadamente. O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa.

ABERTURA DAS VALAS: A abertura da vala será feita de maneira que assegure a regularidade do seu fundo, compatível com o greide da tubulação projetada e a manutenção da espessura prevista para o lastro inferior à tubulação, segundo a NBR-12266/92.

PROFUNDIDADE DAS VALAS: A profundidade das valas deverá obedecer ao projeto apresentado e aprovado, compreendendo a faixa nele estabelecida.

LARGURA DAS VALAS: Segundo a norma NBR-12266/92, a largura da vala, deverá ser igual ao diâmetro interno do coletor, acrescido de 0,60 m para diâmetro de até 0,40 m e de 0,80 m para diâmetro superiores a 0,40 m. Esses valores serão seguidos para valas de profundidade até 2,00 m. Para profundidades maiores, para cada metro ou fração, se acrescenta mais 0,10 m na profundidade da vala. A pedido do Engenheiro Responsável, ou da Fiscalização, a largura poderá variar de acordo com as condições do terreno local. Durante a abertura da vala, deverão ser feitas todas as proteções a outros serviços públicos enterrados e proteção e edificações que possam ser danificadas ou prejudicadas pela abertura das valas, ou pelo rebaixamento do lençol freático.

FUNDO DA VALA: O fundo da vala deverá ser perfeitamente regularizado com ferramentas manuais e no caso de reaterro parcial, antes do assentamento dos tubos de concreto, o fundo deverá ter um apoioamento convenientemente.

BASE DE ASSENTAMENTO: O assentamento dos tubos poderá ser simples, ou seja, diretamente sobre o solo compactado e regularizado, desde que o solo escavado não seja aterro; seja consistente e isento de pedras ou outros materiais que possam gerar esforços diferenciais sob o tubo e também que o lençol freático esteja abaixo das cotas de assentamento. Nos trechos de turfa (terreno similar a brejo), o tubo deverá ser assentado sobre um colchão drenante de pedra britada n.º 04 de 15 cm de espessura, aproximadamente.

RECOBRIMENTO DA TUBULAÇÃO: O aterro deverá ser em camadas máximas de 15 cm, colocados em cada lado do tubo, homogeneamente com solo de boa qualidade, de modo a não alterar a sua posição até 20 cm acima da geratriz superior externa da tubulação, compactando-se com soquete manualmente. As demais camadas serão compactadas com soquete mecânico ou eletromecânico, nunca ultrapassando uma camada de aproximadamente 15 cm. O recobrimento mínimo sobre a rede de galerias de águas pluviais será de 0,70 m, sempre compactando com um grau mínimo de 95% do Próctor Normal.

ESCORAMENTO: Será verificado pelo responsável da execução da obra, se haverá ou não a necessidade de escoramento da vala em função das condições do terreno. Em caso de necessidade, será executado escoramento descontínuo com estroncas de eucalipto e pranchões de madeira. O escoramento da vala atenderá às peculiaridades de escavação, seja quanto à largura, profundidade, localização do lençol freático e geologia da região. Após o uso e implantação das redes, o escoramento deverá ser retirado cuidadosamente, à medida que a vala for sendo reaterrada e compactada.

MURO-ALA (TESTA DE SAÍDA): Para o lançamento final das águas captadas pela galeria de águas pluviais em córregos, foram projetados Muros-Ala (Testas de Saída), o mais próximo possível do curso d'água e se tratando de um talude, será construída uma escada hidráulica em concreto, para a dissipação de energia, protegendo o talude e margens do córrego de eventuais erosões.

ESTRUTURA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA (ESCADA HIDRÁULICA): Para se evitar erosões nos taludes do empreendimento, foram projetadas obras de escada hidráulica, como forma adequada de encaminhamento das águas coletadas pela rede de galerias pluviais. Para a verificação da capacidade da escada



PREFEITURA MUNICIPAL DE CORDEIRÓPOLIS

hidráulica, admitiu-se que cada degrau trabalhe como vertedor, mantendo-se a altura da lâmina d'água “H” obtida pela Equação de Francis, dentro de um limite máximo que garanta a queda na vazão no anterior, dentro do degrau posterior.

ENROCAMENTO: Deverá ser construído nos pontos de lançamento um Enrocamento Argamassado com concreto sobre uma camada de pedra tipo rachão para amenizar e reduzir a velocidade das águas pluviais no manancial e ainda, reduzir os riscos de carreamento de solo.

Cordeirópolis, 29 de abril de 2021.

Arnaldo Zanarelli
Eng. Civil – CREA 060.142.609-7