MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE DRENAGEM URBANA DO LOTEAMENTO MUNICIPAL PREFEITURA MUNICIPAL PERITIBA

REV 03

MAIO DE 2023

RUPP ENGENHARIA LTDA – CNPJ: 45.385.131/0001-72

Rua Frederico Augusto Luiz Thieme, nº. 117, Sala 05, Centro – Itajaí/SC

E-mail: adm@ruppengenharia.com – Fone: (49) 9 9177-9340

SUMÁRIO

1. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROJETADO 4
1.1 INTERLIGAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 4
2. ESTUDO HIDROLÓGICO 4
2.1 DETERMINAÇÃO DAS BACIAS CONTRIBUINTES 4
2.2 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PICO 4
2.2.1 Método Racional 4
3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO 8
3.1 SARJETAS 8
3.2 BOCAS DE LOBO 9
3.3 TUBOS DE LIGAÇÃO 10
3.4 REDE E POÇOS DE VISITAS 10
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 12
4.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES 12
4.2 PROVIDÊNCIA DE DADOS E INTERPRETAÇÃO 12
4.3 DISPOSITIVOS PRELIMINARES 13
5. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇO 13
5.1 CANTEIRO DE OBRAS 13
5.1.1 Localização 13
5.1.2 Construções 14
5.1.3 Fornecimento de Água e Energia Elétrica 14
5.1.4 Manutenção, Higiene e Segurança 14
5.1.5 Placas de Identificação da Obra 14
5.2 REDE DE DRENAGEM URBANA 15
5.2.1 Serviços de Apoio Técnico e Topográfico 15
5.2.2 Locação, Nivelamento e Acompanhamento da Obra 15

5.2.3 Sinalização e Segurança de Trânsito 15
5.2.4 Transporte 16
5.2.5 Pesquisa de Interferência 17
5.2.6 Movimentação de Terra 17
5.2.7 Poços de Visita 23
5.2.8 Tubulações da Rede 23
6. ANEXOS 25

1. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROJETADO

O sistema projetado terá como finalidade atender a um Loteamento de Interesse Social de ocupação residencial. O Loteamento Municipal possui um total de 4 quadras e 61 lotes. Para o cálculo e dimensionamento do projeto levou-se em consideração a existência de sistema de drenagem na rua Municipal Existente, conforme demonstrado no Projeto de Drenagem Pluvial.

1.1 INTERLIGAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para destinação de toda a vazão das bacias contidas no empreendimento foram determinados pontos de interligação de modo a encaminhar para a rede do município por meio de poços de visita. O projeto leva em consideração a rede de drenagem com duas linhas em cada rua, uma ao lado direito e uma ao lado esquerdo seguindo o estaqueamento geométrico.

2. ESTUDO HIDROLÓGICO

2.1 DETERMINAÇÃO DAS BACIAS CONTRIBUINTES

Em análise a área do loteamento e seu relevo, verificou-se que todo o terreno inicia a inclinação no mesmo ponto e converge a desaguar nos limites do loteamento. Portanto determinou-se apenas uma bacia.

2.2 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PICO

2.2.1 Método Racional

O método utilizado para o cálculo da vazão de pico será o método racional. O método racional é certamente o mais difundido para a determinação de vazões de pico em pequenas bacias (via de regra, menores que 3km²).

Em termos práticos, classificam-se como pequenas bacias aquelas menores do que 3km² ou que tenham tempo de concentração menor do que 1 hora.

Para adotar tal método devemos observar alguns critérios estabelecidos a seguir.

- A chuva pode ser considerada uniformemente distribuída no tempo;
- A chuva pode ser considerada uniformemente distribuída no espaço;
- O escoamento superficial é devido, principalmente, ao escoamento sobre superfícies;
- O processo de amortecimento nos canais é desprezível.

A equação utilizada que define o método racional encontra-se a seguir.

$$Q_p = 2{,}78 \times C \times I \times A$$

Em que:

Qp = Vazão de pico em L/s;

C = Coeficiente adimensional de escoamento superficial; I = Intensidade média da chuva em mm/hora;

A = Área analisada da bacia em hectares (ha).

2.2.1.1 Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial está relacionado com a parcela de chuva total que se transforma em chuva excedente. Usualmente, o coeficiente de escoamento é determinado em função da ocupação do solo.

Para ocupações residenciais não muito densas é recomendado a adoção de um coeficiente de escoamento (C) entorno de 0,6 a 0,7. Para o loteamento em questão adotou-se um coeficiente de 0,7.

2.2.1.2 Período de Retorno

A escolha do período de retorno leva-se em consideração a tormenta de projeto. As relações intensidade-duração-frequência (IDF) são muito utilizadas em projetos para o dimensionamento de pequenas obras de drenagem urbana (micro drenagem). Essas relações associam a tormenta de projeto uma probabilidade de ocorrência. Dessa forma, a escolha da tormenta de projeto é função da sua probabilidade de ocorrência, e, consequentemente, existe um risco associado dessa tormenta ser igualada ou superada. A frequência média da tormenta de projeto (F) é dada como o inverso do período de retorno (Tr), conforme equação a seguir.

$$F = \frac{1}{Tr}$$

A escolha do período de retorno da tormenta de projeto significa a escolha de um risco aceitável para a obra. Essa escolha também está associada ao custo da obra, pois um nível de segurança alto para obra exige um custo elevado.

Levando-se em ponderação o descrito e as dificuldades em estabelecer objetivamente um período de retorno, a escolha recai sobre valores aceitos de forma mais ampla no meio técnico.

Como norma geral, pode-se adotar períodos de retorno mais baixos (2 a 10 anos) para as obras de micro drenagem, pois, em geral, os danos decorrentes das falhas desses

sistemas são localizados e de menor magnitude. Para o empreendimento em questão, para ambas as bacias em análise, adotou-se um período de retorno de 10 anos.

2.2.1.3 Tempo de Concentração

O tempo de concentração é, ao lado do coeficiente de escoamento superficial, um dos parâmetros cruciais do método racional, cuja determinação está também sujeita a incertezas e imprecisões. É o tempo que leva para toda uma bacia comece a contribuir para a vazão em uma certa seção considerada. O tempo de concentração inicial normalmente adotado em projetos de sistemas urbanos, fixa-se entorno de 10 min.

O tempo de concentração inicial refere-se ao tempo refere-se ao tempo que leva uma gota de água caindo em um ponto extremo até chegar aos primeiros trechos (bocas de lobo) desta bacia. A partir daí, o tempo de escoamento se dará pela somatória de tempos, ou seja, se acrescentará progressivamente o tempo gasto pela água escoando pela galeria.

Assim, no projeto do sistema pluvial, ao descer a água de montante para jusante, o tempo de concentração vai aumentando, face ao crescimento do tempo de concentração dos trechos, e, com o crescer do tempo de concentração, a intensidade da chuva cai, ou seja, a intensidade da chuva vai alterando-se. O método utilizado para o cálculo do tempo de concentração contribuinte dos trechos será o método cinemático, o qual obtêm-se o tempo em minutos pela multiplicação do trecho em análise e sua velocidade de escoamento. A equação do método utilizado apresenta-se abaixo.

$$T_{e-trecho} = \frac{1}{60} \times \frac{L}{V}$$

2.2.1.4 Intensidade da Chuva

É a medida da quantidade de chuva que cai numa área em um certo tempo. Para determinação da intensidade de chuva do projeto utilizou-se a equação geral de relação IDF, que relaciona a intensidade, duração e frequência da precipitação.

A equação citada encontra-se expressa a seguir.

$$I = \frac{K \times {T_r}^a}{(t_e + b)^e}$$

Onde:

I = Intensidade em mm/h;

TR = Período de retorno em anos;

Tc = Tempo de concentração em min.;

K,a,b e c = Parâmetros obtidos pelo software Plúvio, de acordo com a localidade de estudo.

Para a região em estudo os parâmetros obtidos pelo software Plúvio, utilizando as informações constantes da cidade mais próxima, foram adotados os dados da cidade de Iraí/RS e os dados obtidos foram os seguintes.

K = 598,65;

a = 0,2;

b = 4,4;

c = 0,67.

A Figura 01 apresenta os dados no software Plúvio.

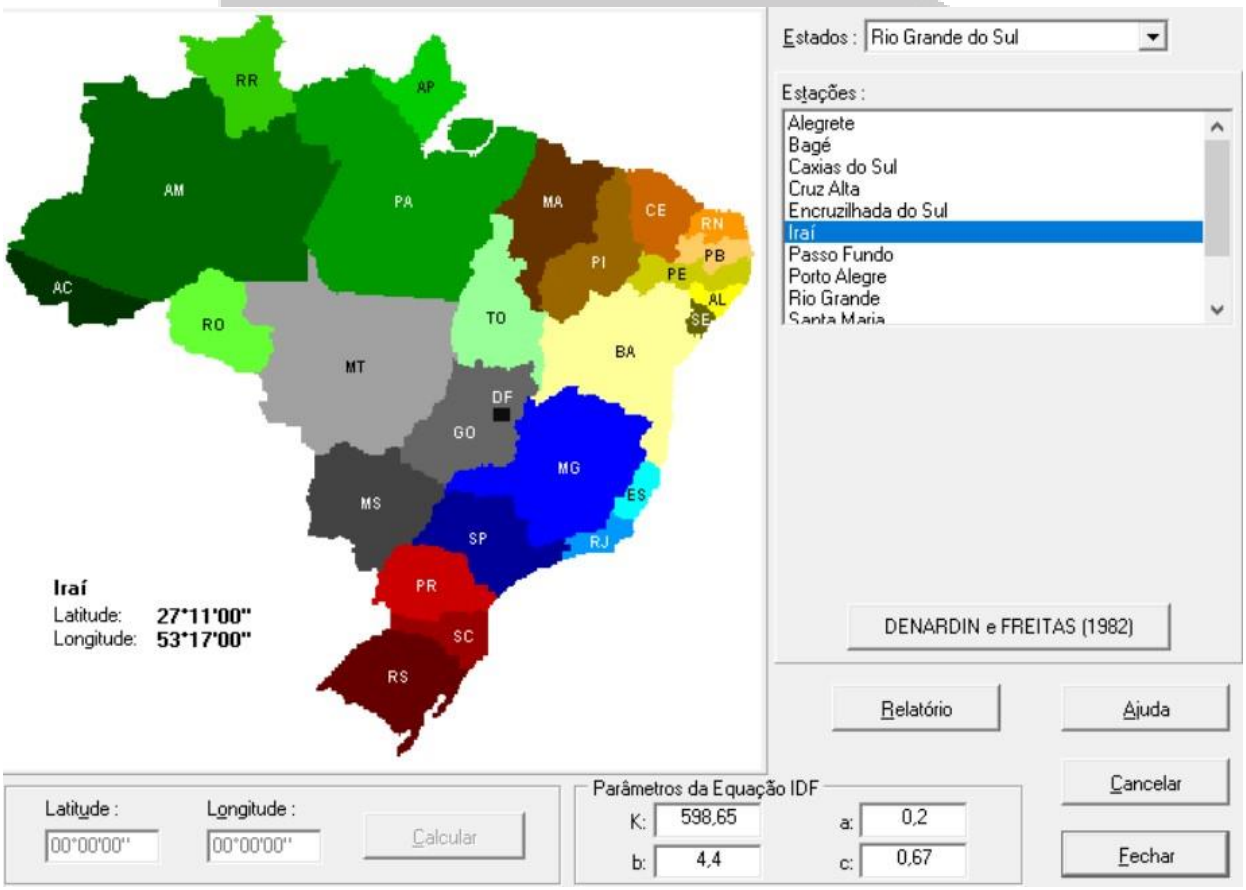

Figura 01 – Parâmetros para equação IDF para a localidade de Iraí.

Para o cálculo de tempo de concentração inicial de 10 minutos a intensidade de chuva será de:

$$I = \frac{K \times {T_r}^a}{(t_e + b)^e} \therefore I = \frac{598{,}65 \times 10^{0{,}2}}{(7 + 4{,}4)^{0{,}67}} \therefore I = 185{,}80 mm/h$$

3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.1 SARJETAS

Para a determinação de vazão das sarjetas deve-se analisar áreas de contribuição à esquerda e à direita da rua. Deve-se levar em conta as curvas de nível de modo a compreender a declividade do terreno. Para este projeto adotou-se sarjetas de canal triangular misto com declividade transversal de 3,5% e de declividade transversal de rua em 2%.

Adotou-se uma largura de sarjeta de 0,40m e uma largura de alagamento de 1,67m. Fixou-se a altura de meio fio em 0,15m. Os coeficientes de Manning para a seção da rua e seção da sarjeta foram de 0,015. A figura 02 apresenta o modelo adotado.

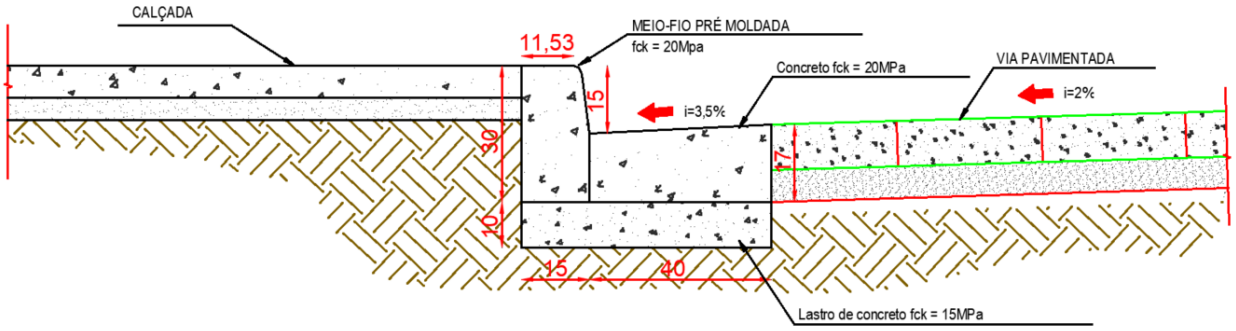

Figura 02 – Modelo de sarjeta adotado.

O cálculo da vazão das sarjetas levou-se em consideração as áreas de contribuição apresentadas no quadro do Anexo I. O cálculo da capacidade de escoamento das sarjetas levou-se em consideração as seguintes teorias. A figura 3 ilustra o modelo de equações utilizados para o escoamento das sarjetas.

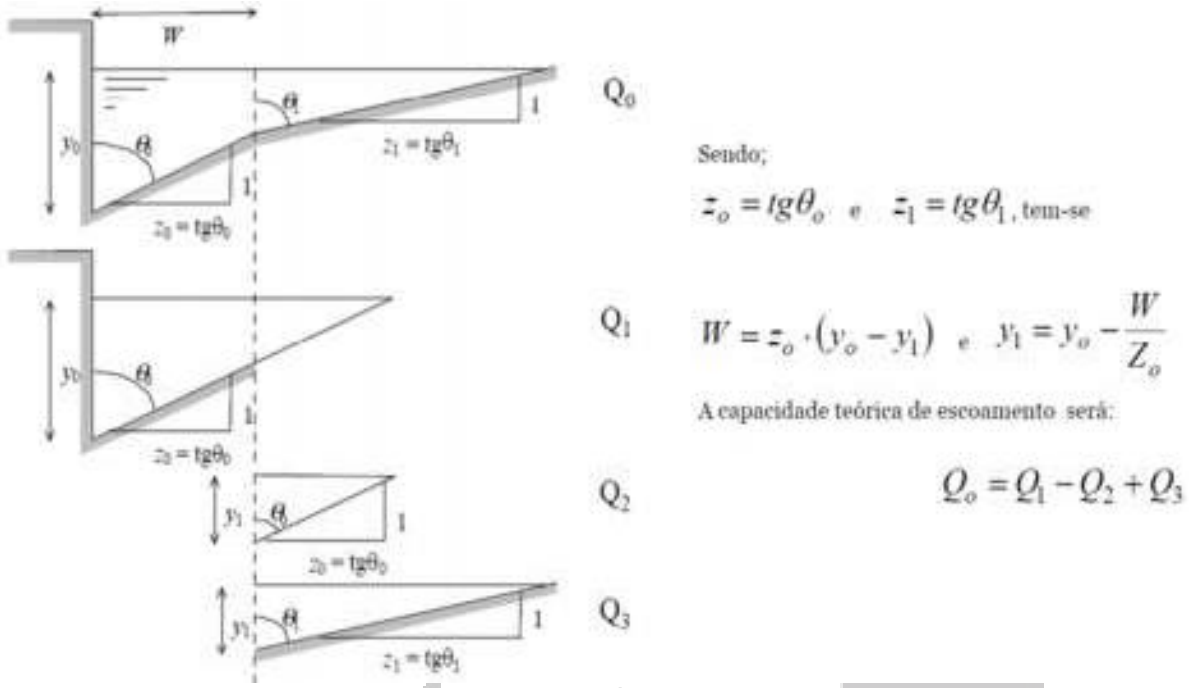

Figura 03 – Equações para o cálculo de escoamento das sarjetas.

Adequando os dados obtidos junto a equação a seguir obteve-se o Quadro de vazão de sarjetas e verificações de capacidade, as quais foram atendidas.

$$Q_s = 0{,}375 \times \frac{z}{n} \times \sqrt{i} \times \sqrt[3]{y^8}$$

Onde,

QS = Vazão suportada pela sarjeta em m³/s; z = Inverso da declividade transversal;

n = Coeficiente de rugosidade de Manning; i = Declividade longitudinal da rua em m/m;

y = Profundidade junto a linha de fundo em m.

O Quadro com o resultado dos cálculos das sarjetas encontra-se no Anexo II.

3.2 BOCAS DE LOBO

De forma a captar toda a vazão das sarjetas foram adotadas bocas de lobo do tipo grelha. O método utilizado para o cálculo da vazão de engolimento de uma grelha para boca de lobo simples foi baseado nas experiências do US. Army Corps of Engineers, que se utiliza da seguinte equação.

$$Q = 2{,}383 \times y^{1{,}5}$$

Onde,

Q = Vazão de engolimento em L/s;

y = Carga hidráulica sobre a grelha em cm.

O Quadro constante no Anexo III, apresenta os cálculos e resultados acerca das bocas de lobo do empreendimento.

3.3 TUBOS DE LIGAÇÃO

Os tubos de ligação (TL) possuem a função de conduzir a vazão captada pelas bocas de lobo para os poços de visita. Para os TLs do empreendimento adotou-se um diâmetro mínimo nominal de 400mm e DN máximo de 600mm, declividade mínimo de 1% e tubo de concreto PS-2. Para o cálculo da capacidade de vazão suportada pelo tubo calculou-se a velocidade de escoamento para a vazão a montante pela seguinte equação.

$$V = 0{,}61 \times n^{-0{,}75} \times Q^{0{,}25} \times i^{0{,}375}$$

Onde,

V = Velocidade do escoamento em m/s; n = Coeficiente de manning do tubo;

Q = Vazão a montante do tubo em m³/s; i = Inclinação do tubo em m/m.

Posteriormente, calculou-se a capacidade de vazão por meio da seguinte equação.

$$Q = V \times A$$

Onde,

Q = Capacidade máxima de vazão suportada pelo TL em m³/s; v = Velocidade do escoamento em m/s;

A = Área do tubo atuando em seção (y/D) igual a 80% em m².

O Quadro constante no Anexo III apresenta os cálculos e resultados acerca dos tubos de ligação do empreendimento.

3.4 REDE E POÇOS DE VISITAS

O cálculo de toda a rede e, consequentemente, das profundidades dos poços de visita foi dimensionado de modo a suavizar ao máximo as inclinações. Todo o cálculo levou em consideração a premissa de funcionamento do sistema a uma seção máxima de (y/D) de 80%. Utilizou-se da equação de manning a seguir para achar o diâmetro das tubulações e adotar o diâmetro comercial mais próximo.

$$D = \left(\frac{Q \cdot n}{0{,}312 \cdot i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}}$$

Em resultado ao encontrado toda a tubulação de toda a rede do empreendimento será em concreto e diâmetro nominal de DN 400mm a DN 600mm. As velocidades limites foram de 0,75 m/s para velocidade mínima e 5,00 m/s para velocidade máxima. Todavia,

devido à grande declividade em alguns trechos esta velocidade foi ultrapassada.

De modo a não comprometer com o sistema, analogamente a tubulações de coleta de esgoto, se rebaixou a um limite de 50% a seção molhada (y/D) da tubulação, assegurando-se a ventilação do trecho. A velocidade dos trechos foi analisada pelo método de Saatçi que introduziu uma solução usando considerações geométricas (figura 04) e a Equação de Manning.

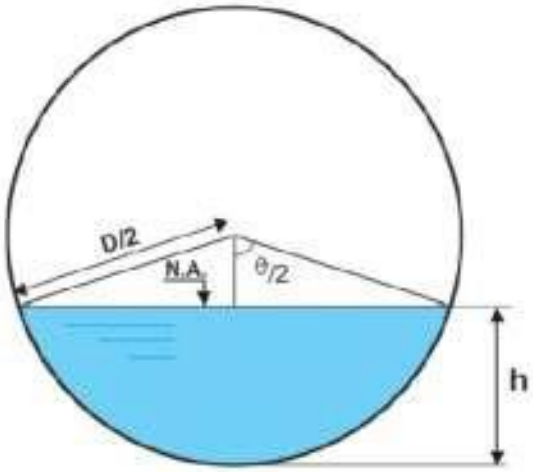

Figura 4 – Características geométricas do conduto livre de seção circular.

Tendo os dados de vazão (Q), declividade (I) e diâmetro (D), calcula-se a constante "k" e o ângulo central (Θ) pelas equações a seguir.

$$k = Q \cdot n \cdot D^{-\frac{8}{3}} \cdot I^{-\frac{1}{2}}$$

Onde,

K = constante a achar;

Q = Vazão do trecho em m³/s; n = Coeficiente de manning;

D = Diâmetro adotado do trecho em m; I = Inclinação do coletor em m/m.

$$\theta = \left(\frac{3\pi}{2}\right) \cdot \sqrt{1 - \sqrt{1 - \sqrt{\pi k}}}$$

Onde,

Θ = Ângulo central em rad; K = constante encontrada.

Em seguida, por meio da Figura 04 tem-se a equação a seguir para o cálculo da área molhada Am

$$A_m = \frac{D^2 \times (\theta - sin\theta)}{8}$$

Por fim calcula-se a velocidade do trecho por meio da equação a seguir.

$$V = \frac{Q}{A_m}$$

Onde,

v = Velocidade no trecho em m/s; Q = Vazão do trecho em m³/s;

Am = Área molhada da seção analisada em m².

Encontrando-se primeiramente a área molhada de cada trecho e posteriormente calculando-se a velocidade. As equações utilizadas encontram-se a seguir.

Deve-se ressaltar que a aplicação deste método é válida para o ângulo central θ variando de 0° até 265° (0 a 4,625 rad), equivalente a uma relação altura-diâmetro (y/D) de 0,84.

O quadro constante no Anexo III apresenta os cálculos e resultados acerca da rede e poços de visita do empreendimento.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O presente trabalho tem por objetivo estabelecer condições a serem atendidas, especificar materiais e fornecer informação necessária para execução da obra do sistema de drenagem pluvial do loteamento municipal.

4.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

A especificação técnica ora elaborada integra-se as Normas Brasileiras em vigor ABNT. A citação expressa de normas e especificações, no corpo de desenhos ou texto desta especificação técnica, não elimina o cumprimento por parte da contratada, de outras aplicáveis ao caso.

4.2 PROVIDÊNCIA DE DADOS E INTERPRETAÇÃO

Em relação a providência de dados e interpretação destes, se estabelece a seguir as seguintes instruções.

- As cotas indicadas no desenho prevalecem sobre suas dimensões em escala;
- As cotas prevalecem sobre os desenhos;
- As dúvidas quanto à interpretação dos desenhos e/ou especificação deverá ser resolvida pela contratante ou por seus representantes credenciados;
- A aplicação dos materiais especificados se encontra indicada nos desenhos componentes do projeto;
- A empresa encarregada da construção é vetada qualquer modificação nos projetos, detalhes e especificação sem prévia autorização, por escrito, da

contratante;

- A contratante poderá, a qualquer tempo, solicitar amostra e ensaios da qualidade dos materiais a serem empregados.

4.3 DISPOSITIVOS PRELIMINARES

Como responsável pela execução das obras e serviços, a contratada deverá, por sua conta, verificar, analisar e estudar todo o projeto. As alterações e revisões de necessidade devidamente comprovadas pela contratada, deverão ser submetidas à aprovação da contratante. Somente poderão ser empregados na obra os materiais discriminados e especificados no projeto e nesta especificação técnica e deverão ser de primeira qualidade, admitindo-se similaridade somente com aprovação da contratante.

É critério exclusivo da contratante da aceitação ou rejeição dos serviços, cabendo a contratada refazer, sem ônus para a contratante, qualquer trabalho não aceito pela fiscalização. Serão responsabilidades da contratada as contratações de mão de obra inerente aos serviços a executar e a instalação de equipamentos necessários à execução de obras. A Contratada será responsável por qualquer acidente decorrente das obras, causado a terceiros, mesmo que na via pública.

5. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇO

5.1 CANTEIRO DE OBRAS

A empreiteira, antes de iniciar qualquer trabalho com relação ao canteiro de obras, deverá apresentar à Fiscalização para aprovação, projeto simplificado constando de:

- Planta geral de localização contendo: localização do terreno, acessos, redes de energia elétrica e água, localização das construções, localização dos pátios, o nº. de funcionários, a coleta e o tratamento dos resíduos gerados no canteiro de obra, inclusive licença ambiental;
- Desenhos das construções, detalhando: plantas; cortes e especificações dos materiais a serem empregados, inclusive mobilização e desmobilização do canteiro.

5.1.1 Localização

O local escolhido para construção do canteiro de serviços deverá ser aprovado pela Fiscalização, devendo estar localizado próximo às frentes de trabalho. Apesar da

aprovação, não caberá à Contratante, em hipótese alguma, os ônus decorrentes da manutenção e acessos da área escolhida. Serão de responsabilidade da Contratada a abertura e manutenção dos acessos à área do canteiro de obras.

5.1.2 Construções

Será de responsabilidade da Contratada a construção das instalações mínimas do canteiro de obras. Consideram-se como instalações mínimas, aquelas necessárias ao desenvolvimento dos serviços técnicos e administrativos da obra, assim como ao atendimento do pessoal empregado: escritório para Empreiteira e Fiscalização, almoxarifado, instalações de sanitários para todo o pessoal da obra, pátio de estocagem e preparo de materiais, redes de distribuição de água e energia e outras construções ou instalações necessárias, a critério da Empreiteira, tais como refeitório, etc.

O dimensionamento e o padrão das mesmas, assim como a construção de outras instalações, ficam a critério da Contratada. Será de responsabilidade da Contratada a construção de um escritório para uso da Fiscalização. O dimensionamento e os padrões de construção deverão ser os mesmos observados para o escritório da Empreiteira.

5.1.3 Fornecimento de Água e Energia Elétrica

Será de responsabilidade da Contratada o abastecimento de água potável e de energia elétrica para atendimento do canteiro de obras. No caso de eventual falta de suprimento pela rede pública, deverá a Empreiteira estar aparelhada para tal eventualidade, com produção de energia mediante geradores e abastecimento de água mediante caminhões pipas.

5.1.4 Manutenção, Higiene e Segurança

Será de responsabilidade da Empreiteira, até o final da obra, a manutenção do canteiro de obras, quer sob aspecto físico como de ordem interna e a observação dos cuidados higiênicos e de segurança pessoal.

5.1.5 Placas de Identificação da Obra

A Empreiteira deverá fornecer e colocar, em local indicado pela Fiscalização, as placas de identificação da obra (02 placas) de acordo com as seguintes instruções:

- As placas de identificação da obra deverão ser colocadas obrigatoriamente juntas (placa da Empreiteira e da Prefeitura Municipal);
- Modelo, as dimensões, medidas, cores, tipo de material das placas serão

conforme desenho fornecido pela Prefeitura;

- As placas serão fixadas em estruturas de madeira suficientemente resistentes à ação dos ventos.

5.2 REDE DE DRENAGEM URBANA

5.2.1 Serviços de Apoio Técnico e Topográfico

São serviços iniciais de campo, necessários à implantação da obra, que deverão obedecer às seguintes instruções:

- Para execução dos serviços de topografia, a Contratada deverá manter, quando necessário, a critério da Fiscalização, no canteiro de trabalho 1 (um) topógrafo devidamente habilitado e 2 (dois) auxiliares de topógrafo.
- A Empreiteira deverá aceitar as normas, métodos e processos determinados pela Fiscalização.
- As locações feitas serão verificadas pela Fiscalização antes do início das obras, permanecendo, todavia, a responsabilidade da Empreiteira.
- Nas plantas fornecidas pela Prefeitura estão localizados RN's que servirão de base, para o levantamento altimétrico.

5.2.2 Locação, Nivelamento e Acompanhamento da Obra

A locação e nivelamento das tubulações e peças serão feitos de acordo com o projeto e serão da inteira responsabilidade da Contratada. A Contratada procederá à locação dos eixos das valas a serem escavadas. A locação será executada a partir dos marcos de apoio, com elementos topográficos calculados a partir das coordenadas dos vértices do projeto.

As cotas dos fundos das valas deverão ser verificadas de 20,00 em 20,00 metros, antes do assentamento da tubulação. As cotas da geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e, também, antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento. A profundidade da tubulação em um ponto será dada pela distância, em metros, da sua geratriz superior externa até o leito da rua.

5.2.3 Sinalização e Segurança de Trânsito

A sinalização deverá obedecer às posturas municipais e exigências de outros órgãos públicos locais ou concessionárias de serviços. Deverá ser utilizado, independente da Fiscalização, no mínimo a sinalização preventiva com painéis de tela em PVC móvel,

cavaletes com placas de advertência, cones de sinalização com pintura refletiva e iluminação ao longo da vala. Para serviços noturnos, deve-se utilizar dispositivo luminoso de luz intermitente ou fixa, dependendo da periculosidade do local, bem como da duração dos trabalhos e facilidade de implantação dos mesmos dispositivos.

Sempre que necessário, a critério da Fiscalização, essa sinalização deverá ainda ser colocada a diferentes distâncias das frentes de trabalho, como advertência aos serviços. Deverá ser procedida manutenção de todos os elementos da sinalização, seja na estrutura, seja na pintura, devendo ser reparados ou substituídos quando apresentarem deterioração. Deverão ser providenciadas faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres em perfeitas condições de segurança durante o dia e à noite.

As vias de acesso fechadas ao trânsito deverão ser protegidas e possuir a devida sinalização de desvio, devendo durante a noite ser iluminadas e em casos especiais, deverão ser postados vigias e sinaleiros, devidamente equipados. Nos cruzamentos ou outros locais onde não for possível utilizar o desvio, o serviço deverá ser efetuado por etapas, de modo a não bloquear o trânsito. Os serviços deverão ser executados sem interrupção, até a liberação da área, podendo ser programado para fins de semana ou para horas de menor movimento.

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com pessoal da Contratada e com terceiros, independentemente da transferência desse risco às companhias ou institutos seguradores. Para isso a Empreiteira deverá cumprir fielmente o estabelecido na Legislação Nacional concernente à segurança e higiene do trabalho, bem como obedecer a todas as normas próprias e específicas para a segurança de cada serviço.

5.2.4 Transporte

Os transportes serão efetuados por profissionais habilitados e com experiência comprovada. Não será permitido motorista não habilitado. A contratada torna-se responsável pelo transporte dos materiais desde sua carga até a sua entrega nos pontos determinados pela Fiscalização. Fica sob sua responsabilidade os cuidados de carregamento e descarregamento, acomodação de forma adequada no veículo e no local de descarga, assim como todas as precauções necessárias durante o transporte. Fica a cargo da Contratada o seguro do veículo. Qualquer acidente que ocorra com a carga, o veículo ou contra terceiros, durante o transporte, será de sua inteira responsabilidade.

É obrigação da Contratada o controle das viagens transportadas, a fim de evitar que o material seja descarregado fora do local de destino ou em locais não apropriados. Deverão ser observadas todas as legislações de trânsito no que se refere ao transporte de carga, mesmo dentro do canteiro de obras. O transporte será feito em caminhões basculantes e o material deverá ser lançado na caçamba, de maneira que fique uniformemente distribuído, no limite geométrico da mesma, sendo completamente coberta com lona apropriada, ainda no local da carga, evitando-se, assim, poeira e derramamento de material nas vias.

Deverão ser utilizados caminhões basculantes em número e capacidade compatíveis com a necessidade do serviço e com a produtividade requerida. Todos os veículos utilizados deverão estar em bom estado de uso, principalmente no que diz respeito à parte elétrica (faróis, setas, luz de advertência, luz de ré, etc), motor (emissões de gases, vazamentos, etc), freios, pneus, direção e sistema hidráulico, bem como a existência comprovada da documentação do veículo - Seguro Obrigatório e IPVA em dia e documento de porte obrigatório original.

5.2.5 Pesquisa de Interferência

A Contratada deverá proceder à pesquisa de interferências existentes no local para que não sejam danificados quaisquer tubos, cabos, postes e outros elementos ou estruturas que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima à mesma.

Existindo outros serviços públicos situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob responsabilidade da Contratada a não interrupção daqueles serviços, até que os respectivos remanejamentos sejam autorizados.

5.2.5.1 Remanejamento

Os remanejamentos deverão ser programados pela Contratada com a devida antecedência e de acordo com a Fiscalização, proprietários e/ou Concessionárias dos serviços cujas instalações precisarem de remanejamento. Os danos que porventura sejam causados às instalações existentes durante o remanejamento são de responsabilidade exclusiva da Contratada que deverá obter as informações a respeito das instalações a remanejar.

5.2.6 Movimentação de Terra

5.2.6.1 Escavação

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície

natural do terreno até as linhas e cotas especificadas no projeto. A escavação será preferencialmente mecânica, podendo também ser manual, levando-se em conta as particularidades existentes, a critério da Contratada.

A extensão máxima da abertura de vala observará as imposições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito e o necessário à progressão da obra. A largura da vala será igual ao diâmetro do tubo, acrescida de 0,60 m para diâmetro até 0,40 m e de 0,80 m para diâmetros 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 largura da vala.

A critério da Fiscalização a largura da vala poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno e em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião. Deverão ser feitas todas as proteções a outros serviços públicos enterrados e a edificações que possam ser danificadas ou prejudicadas pela abertura das valas ou rebaixamento do lençol freático.

Qualquer excesso da escavação ou depressão no fundo da vala não será considerado para efeito de pagamento e deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade. O excesso de material escavado deverá ser transportado pela Empreiteira. A profundidade mínima a ser adotada para as tubulações será equivalente a 0,80m tendo como referência de início a geratriz superior externa do tubo.

Para escavação em terrenos rochosos deverá ser empregado o desmonte de rocha a frio com o uso de processo mecânico (rompedores) ou processo pneumático. Este processo deverá ser utilizado devido à proximidade de residências, onde é desaconselhável o emprego de explosivos.

5.2.6.2 Aterro e Reaterro

O reaterro se fará com camadas de 30 cm de espessura (camada solta) bem compactada, usando-se compactador pneumático ou placa vibratória. Até 30 cm acima da geratriz superior do tubo, o material do reaterro será escolhido, evitando-se material com pedras, terra vegetal, dando-se preferência aos solos argilosos.

Quando o material escavado for apropriado para utilização no aterro/reaterro será depositado fora das bordas da vala, a uma distância mínima pelo menos equivalente à profundidade da mesma. Na compactação do aterro, será feito o controle de umidade do material, procurando- se chegar próximo à umidade ótima – Ensaio Normal de Compactação – ABNT, para se dotar um grau de compactação superior a 95%. Toda a

camada de terra para aterro que por motivo de encharcamento tiver umidade excessiva deverá ser escarificada de maneira a reduzir sua umidade, até alcançar a tolerância de umidade prevista.

5.2.6.3 Regularização do Fundo da Vala

O serviço de regularização do fundo das valas e compactação será feito com lastro de brita, conforme determinação da fiscalização. O serviço relativo ao aparelhamento do material será executado por processo manual, após o qual a brita deverá receber compactação mecânica por meio de vibração, de modo que a espessura final da camada seja no mínimo igual a 0,20m.

Quando o lastro de regularização for composto de areia e brita, ou pó de pedra e brita, deverá ser lançada inicialmente a brita, que formará após apiloamento, uma camada com espessura final de 0,10 m, sobre a qual será lançada uma camada de areia ou pó de pedra, a qual após a devida compactação complementará os 0,20m relativos à dimensão total mínima do lastro. Todos os materiais a serem empregados na camada de regularização, deverão ser de boa procedência e isentos de materiais estranhos, principalmente de origem orgânica.

5.2.6.4 Volume de Escavações e Aterro

O quadro 1, a seguir apresenta o cálculo de volume de corte (escavação) e aterro da rede de drenagem pluvial do loteamento municipal. Para o cálculo do aterro levou-se em consideração um fator de redução de 1,15 devido a compactação que será realizada neste solo e subtraiu-se, também, o volume ocupado pela tubulação e equipamentos necessários.

VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E ATERRO - REDE DE DRENAGEM - LOTEAMENTO MUNICIPAL							
TRECHO	Ø TUBO (cm)	DISTANCIAS (m)	ÁREAS (m²)	LARGURA DAS VALAS (m)	VOLUMES(m³)		
					CORTE	MATERIAIS	ATERRO
T-01	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-02	40	22,00	34,86	1,00	34,86	4,32	30,54
T-03	40	22,00	26,31	1,00	26,31	4,32	21,99
T-04	40	10,00	8,80	1,00	8,80	1,96	6,83
T-05	40	9,00	4,07	1,00	4,07	1,77	2,31
T-06	40	50,00	97,97	1,00	97,97	9,82	88,15
T-07	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-08	40	22,00	36,58	1,00	36,58	4,32	32,26
T-09	40	22,00	36,29	1,00	36,29	4,32	31,97
T-10	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-11	40	21,00	21,31	1,00	21,31	4,12	17,19
T-12	50	20,00	23,69	1,10	26,06	6,14	19,92

T-13	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-14	50	39,00	127,05	1,10	139,75	11,97	127,78
T-15	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-16	40	22,00	34,24	1,00	34,24	4,32	29,92
T-17	40	22,00	34,70	1,00	34,70	4,32	30,38
T-18	40	15,00	17,98	1,00	17,98	2,95	15,03
T-19	40	12,00	17,98	1,00	17,98	2,36	15,62
T-20	40	12,00	25,51	1,00	25,51	2,36	23,15
T-21	60	31,00	95,52	1,20	114,62	13,70	100,92
T-22	60	20,00	24,64	1,20	29,57	8,84	20,73
T-23	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-24	40	22,00	34,19	1,00	34,19	4,32	29,87
T-25	40	22,00	34,95	1,00	34,95	4,32	30,63
T-26	40	12,00	19,28	1,00	19,28	2,36	16,92
T-27	40	11,00	13,82	1,00	13,82	2,16	11,66
T-28	40	21,00	17,98	1,00	17,98	4,12	13,85
T-29	60	38,00	108,24	1,20	129,88	16,79	113,10
T-30	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-31	40	22,00	95,10	1,00	95,10	4,32	90,78
T-32	40	28,00	48,91	1,00	48,91	5,50	43,41
T-33	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-34	40	26,00	45,79	1,00	45,79	5,11	40,68
T-35	40	26,00	45,79	1,00	45,79	5,11	40,68
T-36	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
T-37	40	29,00	46,17	1,00	46,17	5,69	40,48
T-38	40	29,00	48,01	1,00	48,01	5,69	42,31
T-39	40	13,00	12,91	1,00	12,91	2,55	10,35
T-40	40	9,00	13,82	1,00	13,82	1,77	12,05
T-41	40	17,00	18,76	1,00	18,76	3,34	15,42
T42	40	10,00	14,33	1,00	14,33	1,96	12,37
Total		**796,00**	**1414,47**		**1475,22**	**184,65**	**1290,57**

Quadro 1 – Corte e aterro das tubulações.

Os Quadro 2 e 3 apresentam o cálculo de volume de corte (escavação) e aterro dos poços de visita e bocas de lobo da rede de drenagem pluvial do loteamento municipal.

VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E ATERRO - POÇOS DE VISITA - LOTEAMENTO MUNICIPAL						
CODIGO	PROFUNDIDADE (m)	COMPRIMENTO(m)	LARGURA (m)	VOLUMES(m³)		
				CORTE	MATERIAIS	ATERRO
PV-1	1,50	1,40	1,40	10,14	2,94	7,20
PV-2	1,50	1,40	1,40	10,14	2,94	7,20
PV-4	1,50	1,40	1,40	10,14	2,94	7,20
PV-5	1,50	1,80	1,80	13,50	4,86	8,64
PV-6	1,50	1,40	1,40	10,14	2,94	7,20
PV-7	1,50	1,40	1,40	10,14	2,94	7,20

PV-8	3,15	1,40	1,40	21,29	6,17	15,12
TOTAL				85,49	25,73	59,76

Quadro 2 – Corte e aterro dos poços de visita.

VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E ATERRO - BOCAS DE LOBO - LOTEAMENTO MUNICIPAL						
CODIGO	PROFUNDIDADE (m)	COMPRIMENTO(m)	LARGURA (m)	VOLUMES(m³)		
				CORTE	MATERIAIS	ATERRO
BL-1	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-2	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-3	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-4	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-5	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-6	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-7	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-8	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-9	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-10	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-11	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-12	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-13	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-14	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-15	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-17	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-18	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-19	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-20	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-21	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-23	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-24	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-25	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-27	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-28	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-29	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-30	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
BL-31	1,60	1,20	0,90	8,06	1,73	6,84
TOTAL				225,79	48,38	191,52

Quadro 3 – Corte e aterro das bocas de lobo.

5.2.6.5 Escoramento e Esgotamento

Toda vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamentos, a Empreiteira deverá providenciar o escoramento adequado. O escoramento compreende o fornecimento de material, execução e retirada posterior de todo material empregado. Será obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,30m. Em casos especiais, dependendo do tipo de solo: arenoso, encharcado, argila

muito mole e outros similares, as valas com profundidade inferior a 1,30m deverão ser escoradas continuamente.

O escoramento deverá acompanhar a escavação e será feito na mesma jornada de trabalho. Os tipos de escoramentos serão aplicados de conformidade com o solo encontrado e profundidade da vala. A superfície lateral da vala será contida por perfis metálicos verticais, encostados uns aos outros, travados horizontalmente por longarinas metálicas em toda a sua extensão e pontaletes metálicos espaçados de 1,35 m, exceto nas extremidades, das quais estarão a 0,40 m.

As longarinas devem ser espaçadas entre si de 1,00m da vertical. A cravação dos perfis metálicos poderá ser feita por bate-estacas (queda livre), martelo vibratório ou pré-furo. Esse tipo de escoramento, em solos normais, será adotado para valas de 2,0m a 3,0m de profundidade. Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala, equivalente, no mínimo, à sua profundidade. Para se evitar a percolação de água pluvial para dentro da vala, a Empreiteira deverá:

- No aparecimento de trincas laterais à vala, providenciar a vedação e a impermeabilização das mesmas com asfalto;
- Vistoriar junto às sarjetas se não está ocorrendo penetração de água. Em caso positivo, vedar com asfalto.

Sempre que forem encontradas tubulações no eixo da vala a mesma deverá ser escorada com pontaletes junto às bolsas, no máximo de dois em dois metros, antes do aterro da vala. Sempre que se fizer necessário será feito o escoamento de águas a fim de permitir a execução dos trabalhos e impedir que a água se eleve no interior da vala pelo menos até que o concreto e materiais das juntas e embasamentos dos poços de visita atinjam o ponto de estabilização.

Nas valas inundadas pelas enxurradas, findas as chuvas e esgotadas as valas, os tubos já assentados deverão ser limpos internamente e aqueles cujas extremidades estiverem fechadas serão convenientemente lastreados de maneira que não flutuem quando inundadas as valas. As bordas das valas serão protegidas contra a inundação de águas superficiais, a critério da Fiscalização. A Empreiteira deverá dispor de equipamentos suficientes para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco.

As instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverá ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto- bombas Diesel, para eventuais interrupções de fornecimento de energia elétrica. A Empreiteira

deverá prever e evitar irregularidades das operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. Anomalias deverão ser eliminadas imediatamente. A água retirada deverá ser encaminhada para local adequado a fim de evitar danos às áreas vizinhas ao local de trabalho.

Quando necessário, serão feitos drenos laterais no fundo da vala junto ao escoramento, fora da área de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas em pontos adequados. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços internos a esses drenos e recobertos de brita a fim de evitar a erosão. Ao redor da área escavada serão construídas valetas para drenagem das águas pluviais. O fundo da valeta deverá ser regularizado e apiloado, e as paredes acabadas deverão apresentar uma superfície lisa que favoreça o escoamento. O esgotamento da água será feito por bombas superficiais.

5.2.7 Poços de Visita

Os poços de visita serão construídos em concreto armado e/ou blocos estruturais de concreto e/ou elementos pré-moldados de concreto, conforme projeto. A base será de concreto simples no traço 1:3:3 com 0,10 m de espessura sobre terrenos firmes ou devidamente consolidados, e para evitar depósito de materiais sólidos serão construídas calhas para o direcionamento do fluxo de água que estarão em perfeita concordância com as linhas da tubulação. Todos os poços de visitas serão dotados de tampão de ferro fundido, tipo para trânsito pesado, com vão livre de 0,60 m para inspeção, contendo a inscrição DRENAGEM PLUVIAL ou outras, a critério da contratante.

5.2.8 Tubulações da Rede

A localização da obra será feita pela topografia, que além das exatas locações da obra, deve detectar a exata posição dos pontos baixos onde vão ser instalados pontos de captação de águas pluviais. Os tubos utilizados serão em concreto simples, classe PS2, e serão rejeitados os tubos que apresentarem as seguintes falhas:

- Fratura tendo largura maior que 0,0025m, com comprimento contínuo, transversal ou longitudinal, numa extensão de 0,30m ou mais;
- Fratura deixando ver duas linhas viáveis de recepção, mesmo não tendo a largura de 0,0025m ou mais, que se estenda transversal ou longitudinalmente por mais de 0,30m;
- Fratura que se assemelhe a uma simples linha, como se fosse um fio capilar visível,

interna ou externamente na superfície do tubo;

- Mistura imperfeita de concreto ou modelagem;
- Qualquer superfície do tubo que apresente “ninho de abelha”;
- Qualquer vestígio de que a superfície do tubo tenha sido retrabalhada após a sua fabricação;
- Variação na medida do diâmetro interno, fora da especificação das normas da ABNT;
- Deficiência na espessura da parede do tubo, em relação ao recomendado pelas normas da ABNT;
- Qualquer obliquidade do corpo do tubo em relação à bolsa;
- Quando o tubo for percutido com batidas de um martelo leve, não emitir som claro.

Os tubos serão ponta e bolsa ou macho e fêmea, mediante aprovação da contratante e seu assentamento deverá seguir os seguintes critérios:

- O assentamento será feito sempre de jusante para montante e com a bolsa colocada a montante do tubo;
- Verificar durante a execução da obra, através de teste de estanqueidade, se não há falhas de vedação nas juntas;
- As juntas dos tubos serão rígidas, usando-se para isso argamassa de cimento e areia no traço 1:3. A argamassa deverá ser respaldada externamente com uma inclinação de 45º sobre a superfície do tubo.

6. ANEXOS

ANEXO I – CÁLCULO HIDRÁULICO – SARJETAS;

ANEXO II – CÁLCULO HIDRÁULICO – BOCAS DE LOBO;

ANEXO III – CÁLCULO HIDRÁULICO – REDE DE DRENAGEM.

ANEXO I

CÁLCULO HIDRÁULICO SARJETAS

Sarjetas	Áreas	Comp. Terreno	Inclin. Terreno	Extensão	Cotas		C	ti	tp	tc	TR	I	S	Q	n	Z	Yo	Wo	A	V
N°	ha	m	%	m	Mont.	Jusant.	adm	min	min	min	anos	mm/H	m/m	m³/s	-	-	m	m	m	m/s
S1	0,04	4,40	0,50	41,00	486,35	477,60	0,70	5,00	0,33	5,33	10,00	178,85	0,21	0,01	0,02	16,00	0,03	0,47	0,01	2,06
S2	0,05	4,40	0,50	52,00	500,00	486,35	0,70	5,00	0,18	5,18	10,00	179,44	0,26	0,02	0,02	16,00	0,03	0,51	0,01	2,40
S3	0,10	29,22	0,50	37,00	486,35	477,60	0,70	10,00	0,23	10,23	10,00	161,52	0,24	0,03	0,02	16,00	0,04	0,63	0,01	2,64
S4	0,06	16,60	0,50	46,00	498,80	486,35	0,70	7,00	0,16	7,16	10,00	172,00	0,27	0,02	0,02	16,00	0,03	0,51	0,01	2,47
S5	0,06	22,80	0,50	34,00	502,00	496,97	0,70	9,00	0,15	9,15	10,00	165,07	0,15	0,02	0,02	16,00	0,03	0,55	0,01	1,90
S6	0,04	4,40	0,50	38,00	503,10	496,97	0,70	5,00	0,35	5,35	10,00	178,79	0,16	0,01	0,02	16,00	0,03	0,48	0,01	1,83
S7	0,11	27,60	0,50	55,00	484,38	471,44	0,70	9,50	0,17	9,67	10,00	163,33	0,24	0,03	0,02	16,00	0,04	0,64	0,01	2,65
S8	0,13	37,00	0,50	42,00	500,00	484,38	0,70	11,00	0,21	11,21	10,00	158,44	0,37	0,04	0,02	16,00	0,04	0,63	0,01	3,30
S9	0,05	4,40	0,50	51,00	496,97	496,20	0,70	5,00	1,06	6,06	10,00	176,05	0,02	0,02	0,02	16,00	0,05	0,83	0,02	0,80
S10	0,06	16,60	0,50	46,00	500,00	484,38	0,70	7,00	0,29	7,29	10,00	171,53	0,34	0,02	0,02	16,00	0,03	0,50	0,01	2,69
S11	0,11	30,00	0,50	42,00	484,34	471,44	0,70	10,00	0,24	10,24	10,00	161,51	0,31	0,04	0,02	16,00	0,04	0,62	0,01	2,96
S12	0,04	40,00	0,50	21,00	470,00	468,40	0,70	12,00	0,13	12,13	10,00	155,66	0,08	0,01	0,02	16,00	0,03	0,56	0,01	1,38
S13	0,06	23,40	0,50	34,00	496,97	496,20	0,70	9,00	0,72	9,72	10,00	163,17	0,02	0,02	0,02	16,00	0,05	0,78	0,02	0,94
S14	0,11	27,60	0,50	55,00	503,00	485,85	0,70	9,50	0,16	9,66	10,00	163,39	0,31	0,03	0,02	16,00	0,04	0,61	0,01	2,95
S15	0,13	37,00	0,50	42,00	485,85	472,89	0,70	11,00	0,11	11,11	10,00	158,74	0,31	0,04	0,02	16,00	0,04	0,65	0,01	3,08
S16	0,10	36,50	0,50	44,00	472,00	470,00	0,70	10,50	0,53	11,03	10,00	159,02	0,05	0,03	0,02	16,00	0,05	0,84	0,02	1,40
S17	0,04	6,50	0,50	38,00	469,32	467,45	0,70	6,00	0,29	6,29	10,00	175,20	0,05	0,01	0,02	16,00	0,04	0,63	0,01	1,20
S18	0,05	4,40	0,50	51,00	496,20	488,27	0,70	5,00	0,44	5,44	10,00	178,43	0,16	0,02	0,02	16,00	0,03	0,54	0,01	1,93
S19	0,06	16,60	0,50	46,00	503,00	485,85	0,70	7,00	0,28	7,28	10,00	171,57	0,37	0,02	0,02	16,00	0,03	0,49	0,01	2,79
S20	0,11	30,00	0,50	42,00	485,85	472,89	0,70	10,00	0,24	10,24	10,00	161,51	0,31	0,04	0,02	16,00	0,04	0,62	0,01	2,97
S21	0,10	36,50	0,50	44,00	469,32	467,45	0,70	10,50	0,59	11,09	10,00	158,82	0,04	0,03	0,02	16,00	0,05	0,84	0,02	1,35
S22	0,04	6,50	0,50	38,00	469,00	465,50	0,70	6,00	0,21	6,21	10,00	175,50	0,09	0,01	0,02	16,00	0,04	0,56	0,01	1,52

S23	0,06	23,40	0,50	34,00	496,20	488,27	0,70	9,00	0,25	9,25	10,00	164,73	0,23	0,02	0,02	16,00	0,03	0,50	0,01	2,26
S24	0,11	27,60	0,50	55,00	485,00	481,64	0,70	9,50	0,29	9,79	10,00	162,96	0,06	0,03	0,02	16,00	0,05	0,82	0,02	1,60
S25	0,13	37,00	0,50	42,00	481,64	470,73	0,70	11,00	0,12	11,12	10,00	158,72	0,26	0,04	0,02	16,00	0,04	0,67	0,01	2,89
S26	0,05	41,00	0,50	24,00	469,00	467,00	0,70	12,10	0,28	12,38	10,00	154,92	0,08	0,01	0,02	16,00	0,03	0,56	0,01	1,44
S27	0,06	4,40	0,50	58,00	488,27	470,60	0,70	5,00	0,19	5,19	10,00	179,41	0,30	0,02	0,02	16,00	0,03	0,50	0,01	2,56
S28	0,07	18,40	0,50	46,00	485,00	481,64	0,70	8,00	0,50	8,50	10,00	167,26	0,07	0,02	0,02	16,00	0,04	0,67	0,01	1,53
S29	0,11	29,50	0,50	42,00	481,64	470,73	0,70	10,00	0,25	10,25	10,00	161,46	0,26	0,03	0,02	16,00	0,04	0,63	0,01	2,77
S30	0,07	25,00	0,50	40,00	488,27	470,60	0,70	9,00	0,22	9,22	10,00	164,83	0,44	0,02	0,02	16,00	0,03	0,48	0,01	3,02
S31	0,05	6,50	0,50	31,00	470,00	468,40	0,70	6,00	0,25	6,25	10,00	175,35	0,05	0,02	0,02	16,00	0,04	0,67	0,01	1,28

ANEXO II

CÁLCULO HIDRÁULICO DAS BOCAS DE LOBO

Boca	a	Z	W	Q	F.S.	Qcorrig.	K	V	Y0	E	Y	F2	tg0	Ladot.	M	C	Q/L
Nº	cm		cm	m³/s	adm	**m³/s**	-	m/s	m	m	cm	-	-	cm		m	**m³/s**
BL1	11	10	84	0,01	1,25	**0,02**	0,23	2,06	0,03	0,36	16	3,46	5,17	80	4,87	0,26	**0,08**
BL2	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	2,40	0,03	0,44	16	4,44	5,17	80	6,25	0,22	**0,07**
BL3	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	2,64	0,04	0,50	16	5,31	5,17	80	7,47	0,19	**0,07**
BL4	11	10	84	0,02	1,25	**0,03**	0,23	2,47	0,03	0,45	16	4,65	5,17	80	6,54	0,21	**0,07**
BL5	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	1,90	0,03	0,33	16	3,10	5,17	80	4,36	0,27	**0,08**
BL6	11	10	84	0,01	1,25	**0,02**	0,23	1,83	0,03	0,31	16	2,88	5,17	80	4,05	0,28	**0,08**
BL7	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	2,65	0,04	0,51	16	5,36	5,17	80	7,55	0,19	**0,07**
BL8	11	10	84	0,04	1,25	**0,05**	0,23	3,30	0,04	0,71	16	7,82	5,17	80	11,00	0,13	**0,06**
BL9	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	0,80	0,05	0,19	16	1,44	5,17	80	2,02	0,36	**0,09**
BL10	11	10	84	0,02	1,25	**0,03**	0,23	2,69	0,03	0,51	16	5,38	5,17	80	7,57	0,19	**0,07**
BL11	11	10	84	0,04	1,25	**0,04**	0,23	2,96	0,04	0,60	16	6,45	5,17	80	9,07	0,16	**0,06**
BL12	11	10	84	0,01	1,25	**0,02**	0,23	1,38	0,03	0,24	16	2,03	5,17	80	2,86	0,33	**0,09**
BL13	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	0,94	0,05	0,20	16	1,54	5,17	80	2,17	0,35	**0,09**
BL14	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	2,95	0,04	0,59	16	6,40	5,17	80	9,00	0,16	**0,06**
BL15	11	10	84	0,04	1,25	**0,05**	0,23	3,08	0,04	0,63	16	6,94	5,17	80	9,76	0,15	**0,06**
BL16	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	1,40	0,05	0,26	16	2,27	5,17	80	3,19	0,31	**0,09**
BL17	11	10	84	0,01	1,25	**0,02**	0,23	1,20	0,04	0,22	16	1,79	5,17	80	2,52	0,34	**0,09**
BL18	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	1,93	0,03	0,33	16	3,18	5,17	80	4,47	0,27	**0,08**
BL19	11	10	84	0,02	1,25	**0,03**	0,23	2,79	0,03	0,54	16	5,71	5,17	80	8,03	0,18	**0,07**
BL20	11	10	84	0,04	1,25	**0,04**	0,23	2,97	0,04	0,60	16	6,47	5,17	80	9,10	0,16	**0,06**
BL21	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	1,35	0,05	0,26	16	2,19	5,17	80	3,09	0,32	**0,09**
BL22	11	10	84	0,01	1,25	**0,02**	0,23	1,52	0,04	0,26	16	2,29	5,17	80	3,23	0,31	**0,09**
BL23	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	2,26	0,03	0,40	16	4,01	5,17	80	5,64	0,24	**0,07**

BL24	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	1,60	0,05	0,29	16	2,65	5,17	80	3,73	0,30	**0,08**
BL25	11	10	84	0,04	1,25	**0,05**	0,23	2,89	0,04	0,58	16	6,22	5,17	80	8,75	0,17	**0,06**
BL26	11	10	84	0,01	1,25	**0,02**	0,23	1,44	0,03	0,25	16	2,13	5,17	80	3,00	0,32	**0,09**
BL27	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	2,56	0,03	0,47	16	4,93	5,17	80	6,94	0,20	**0,07**
BL28	11	10	84	0,02	1,25	**0,03**	0,23	1,53	0,04	0,27	16	2,39	5,17	80	3,36	0,31	**0,09**
BL29	11	10	84	0,03	1,25	**0,04**	0,23	2,77	0,04	0,54	16	5,74	5,17	80	8,08	0,18	**0,07**
BL30	11	10	84	0,02	1,25	**0,03**	0,23	3,02	0,03	0,61	16	6,57	5,17	80	9,25	0,16	**0,06**
BL31	11	10	84	0,02	1,25	**0,02**	0,23	1,28	0,04	0,24	16	1,95	5,17	80	2,74	0,33	**0,09**

ANEXO III

CÁLCULO HIDRÁULICO REDES DE DRENAGEM

Trecho	Extensão	A incr	A acum	t	TR	i	Cota Gl Mont.	Cota Gl Jus.	S	C	Q	n	D	D adot.	Qplena	Q/Qp	y/Da adot.	y	V/Vp	Vp	V
-	m	ha	ha	min	anos	mm/h	m	m	m/m	adm	m³/s	adm.	m	m	m³/s	adm	adm	m	adm	m/s	m/s
BL4-BL2	10,00	0,06	0,06	5,13	10,00	209,50	484,85	484,65	0,02	0,70	0,02	0,015	0,17	0,40	0,26	0,097	0,21	0,08	0,63	2,03	1,3
BL2-BL1	52,00	0,05	0,12	7,28	10,00	182,76	484,85	476,10	0,17	0,65	0,04	0,015	0,13	0,40	0,74	0,052	0,15	0,06	0,52	5,89	3,0
BL1-PV1	10,00	0,04	0,16	5,07	10,00	210,40	476,10	475,50	0,06	0,66	0,06	0,015	0,19	0,40	0,44	0,137	0,25	0,10	0,68	3,52	2,4
BL3-PV1	9,00	0,10	0,10	10,06	10,00	158,41	476,10	475,50	0,07	0,66	0,03	0,015	0,14	0,40	0,47	0,065	0,17	0,07	0,63	3,71	2,3
PV1-PV2	50,00	-	0,26	10,24	10,00	157,15	475,50	466,50	0,18	0,66	0,08	0,015	0,17	0,40	0,77	0,098	0,21	0,08	0,58	6,09	3,5
BL6-BL5	10,00	0,04	0,04	9,17	10,00	165,36	495,47	495,27	0,02	0,70	0,01	0,015	0,13	0,40	0,26	0,049	0,14	0,06	0,50	2,03	1,0
BL5-BL13	42,00	0,06	0,09	5,53	10,00	203,86	495,27	494,50	0,02	0,64	0,03	0,015	0,19	0,40	0,24	0,139	0,25	0,10	0,68	1,94	1,3
BL9-BL13	10,00	0,05	0,05	9,15	10,00	165,47	494,70	494,50	0,02	0,66	0,02	0,015	0,14	0,40	0,26	0,061	0,16	0,06	0,54	2,03	1,1
BL13-BL23	26,00	0,06	0,20	5,08	10,00	210,18	494,50	486,57	0,31	0,66	0,08	0,015	0,15	0,40	1,00	0,078	0,18	0,07	0,65	7,93	5,2
BL18-BL23	10,00	0,05	0,05	9,15	10,00	165,47	486,77	486,57	0,02	0,66	0,02	0,015	0,14	0,40	0,26	0,061	0,16	0,06	0,54	2,03	1,1
BL23-BL30	58,00	0,06	0,31	5,19	10,00	208,66	486,57	468,90	0,30	0,66	0,12	0,015	0,18	0,40	1,00	0,118	0,23	0,09	0,65	7,93	5,2
BL30-PV7	9,00	0,07	0,38	10,04	10,00	158,62	468,90	465,74	0,35	0,66	0,11	0,015	0,17	0,40	1,07	0,102	0,21	0,08	0,50	8,51	4,2
BL27-PV7	13,00	0,06	0,06	5,07	10,00	210,33	469,10	465,74	0,26	0,66	0,02	0,015	0,10	0,40	0,92	0,024	0,10	0,04	0,40	7,30	2,9
PV7-DIS	10,00	-	0,43	9,06	10,00	166,22	465,74	465,30	0,04	0,66	0,13	0,015	0,27	0,40	0,38	0,348	0,40	0,16	0,90	3,01	2,7
BL10-BL8	10,00	0,06	0,06	9,09	10,00	165,95	482,88	482,68	0,02	0,70	0,02	0,015	0,15	0,40	0,26	0,078	0,18	0,07	0,87	2,03	1,8
BL8-BL7	41,00	0,13	0,19	5,11	10,00	209,74	482,68	469,74	0,32	0,63	0,07	0,015	0,15	0,40	1,01	0,071	0,17	0,07	0,75	8,07	6,0
BL11-BL7	10,00	0,11	0,11	9,11	10,00	165,85	469,94	469,74	0,02	0,66	0,03	0,015	0,19	0,40	0,26	0,133	0,24	0,10	0,78	2,03	1,6
BL7-PV2	21,00	0,11	0,41	5,10	10,00	209,93	469,74	466,50	0,15	0,66	0,16	0,015	0,23	0,40	0,71	0,224	0,32	0,13	0,62	5,64	3,5
BL19-BL14	10,00	0,06	0,06	9,14	10,00	165,56	484,35	484,15	0,02	0,70	0,02	0,015	0,15	0,40	0,26	0,078	0,18	0,07	0,58	2,03	1,2
BL14-BL15	44,00	0,11	0,17	5,17	10,00	208,91	484,15	471,39	0,29	0,64	0,06	0,015	0,14	0,40	0,97	0,064	0,17	0,07	0,56	7,73	4,3
BL15-PV4	15,00	0,13	0,30	9,06	10,00	166,25	471,39	468,19	0,21	0,66	0,09	0,015	0,17	0,40	0,83	0,110	0,22	0,09	0,65	6,63	4,3
BL20-PV4	12,00	0,11	0,11	5,05	10,00	210,62	471,39	468,19	0,27	0,66	0,04	0,015	0,13	0,40	0,93	0,046	0,14	0,06	0,50	7,42	3,7
PV4-PV8	12,00	-	0,41	6,03	11,00	200,95	468,19	466,17	0,17	0,66	0,15	0,015	0,22	0,40	0,74	0,205	0,30	0,12	1,00	5,89	5,9
BL28-BL24	10,00	0,07	0,07	9,14	10,00	165,59	480,14	479,94	0,02	0,70	0,02	0,015	0,16	0,40	0,26	0,083	0,19	0,08	0,60	2,03	1,2
BL24-BL25	44,00	0,11	0,17	5,18	10,00	208,80	479,94	469,03	0,25	0,64	0,06	0,015	0,15	0,40	0,90	0,071	0,18	0,07	0,58	7,15	4,1
BL29-BL25	10,00	0,11	0,11	9,12	10,00	165,74	469,23	469,03	0,02	0,66	0,03	0,015	0,19	0,40	0,26	0,130	0,24	0,10	0,68	2,03	1,4
BL25-PV5	12,00	0,13	0,41	5,03	10,00	210,92	469,03	465,55	0,29	0,66	0,16	0,015	0,20	0,40	0,97	0,165	0,27	0,11	0,75	7,73	5,8
PV2-BL31	20,00	0,67	0,67	9,23	10,00	164,86	466,50	466,20	0,02	0,70	0,22	0,015	0,40	0,50	0,40	0,539	0,52	0,26	0,72	2,04	1,5
BL12-BL31	10,00	0,04	0,04	5,07	10,00	210,43	466,90	466,20	0,07	11,17	0,29	0,015	0,33	0,40	0,48	0,611	0,56	0,22	0,65	3,80	2,5
BL31-PV8	39,00	0,05	0,77	9,44	10,00	163,18	466,20	465,62	0,01	0,66	0,23	0,015	0,41	0,50	0,40	0,579	0,54	0,27	0,73	2,03	1,5
PV8-BL17	31,00	-	1,18	5,28	10,00	207,34	465,62	465,25	0,01	0,66	0,45	0,015	0,55	0,60	0,58	0,774	0,66	0,40	0,90	2,06	1,9
BL17-PV6	20,00	0,04	1,23	9,07	10,00	166,16	465,75	462,00	0,19	0,66	0,37	0,015	0,30	0,60	2,30	0,162	0,27	0,16	0,60	8,15	4,9
BL21-PV5	11,00	0,10	0,10	5,18	10,00	208,79	465,95	465,55	0,04	0,66	0,04	0,015	0,17	0,40	0,34	0,107	0,22	0,09	0,38	2,74	1,0
PV5-PV6	21,00	-	0,51	9,13	10,00	165,64	465,55	462,00	0,17	0,66	0,15	0,015	0,22	0,40	0,74	0,209	0,31	0,12	0,45	5,91	2,7
PV6-DIS	38,00	-	1,74	10,12	11,00	161,06	462,00	458,00	0,11	1,66	1,29	0,015	0,54	0,60	1,73	0,748	0,64	0,38	0,88	6,11	5,4

RUPP ENGENHARIA LTDA – CNPJ: 45.385.131/0001-72
Rua Frederico Augusto Luiz Thieme, nº. 117, Sala 05, Centro – Itajaí/SC
E-mail: adm@ruppengenharia.com – Fone: (49) 99177-9340

gov.br Documento assinado digitalmente
EDUARDO JOSE BORDIN RUPP
Data: 28/05/2024 09:58:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

DANIEL JOCELIO FANTIN:09747119935
Assinado de forma digital por DANIEL JOCELIO FANTIN:09747119935
Dados: 2024.05.28 17:07:01 -03'00'

PAULO JOSE DEITOS:02196632970
Assinado de forma digital por PAULO JOSE DEITOS:02196632970
Dados: 2024.05.28 17:10:21 -03'00'

LUAN PICININ SARTORI:04296632930
Assinado de forma digital por LUAN PICININ SARTORI:04296632930
Dados: 2024.05.28 17:16:58 -03'00'