MEMORIAL DESCRITIVO

IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE:

NOME: PREFEITURA MUNICIPAL DE LOANDA

ENDEREÇO: RUA MATO GROSSO, 354 - CENTRO - CEP: 87900-000

MUNICÍPIO: LOANDA - PARANÁ

CNPJ: 76.972.074/0001-51

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:

NOME: DAL-PRÁ ENGENHARIA LTDA

ENDEREÇO: AVENIDA RIO GRANDE DO NORTE, 1960, SOBRELOJA, CEP 87.705-010

MUNICÍPIO: PARANAVAÍ – PR

TELEFONE: 44 99965-3637

RESPONSÁVEL TÉCNICA: ENGENHEIRA CIVIL LEONI LÚCIA DAL-PRÁ

CREA EMPRESA: 66.197/D-PR

CREA RESPONSÁVEL TÉCNICA: 11.429/D-PR

OBRA: **COLETOR EMISSÁRIO LOTEAMENTOS: CONDOMÍNIO ESSERE, RESIDENCIAIS PETRÓPOLIS, FLORENÇA, PARIS, ESPLANADA E CONJ. HABITACIONAL JOÃO ZANGARI DA CIDADE DE LOANDA – PR.**

Dados e Parâmetros Básicos para o Projeto

Para a elaboração do projeto do sistema de galerias de águas pluviais da cidade deverão ser utilizados os dados a parâmetros básicos fixados pelas normas do INSTITUTO DAS ÁGUAS de Combate à Erosão a que seguem as recomendações do Relatório de Estudos Para Controle de Erosão no Noroeste do Estado do Paraná-OEA/DNOS.

* Posto Pluviométrico

Devem ser empregados os dados de intensidade das chuvas dos postos relacionados adiante ou por aproximação de acordo com mapa de isoietas anexo.

* Topografia

Para o desenvolvimento do projeto deve-se utilizar o levantamento topográfico ou aerofotogramétrico nas escalas até no máximo 1:2000, com curvas de nível espaçadas de metro em metro.

* Cálculo das Vazões a Escoar nas Galerias

Método a utilizar:

As vazões de contribuição devem ser calculadas pelo Método Racional, utilizando-se a expressão:

$$Q = Y\ ciA$$

onde:

Q = vazão em l/s
c = coeficiente de escoamento superficial
i = intensidade da chuva crítica em l/s.ha
A = área da bacia que contribui para seção considerada em ha
Y = 1 para bacias pequenas

Tempo de Concentração:

O tempo de concentração para sistemas de galerias de águas pluviais nas drenagens urbanas, consiste no tempo requerido para água percorrer a superfície até a boca de lobo mais próxima, acrescido do tempo de escoamento no interior do coletor, desde a abertura de engolimento, até a seção considerada.

O tempo de concentração será calculado pela seguinte expressão:

$$Tc = Ts + Tg$$

onde:

Ts = tempo gasto pela água para percorrer telhados, calhas, calçadas, etc. Este tempo é compreendido entre 03 a 20 minutos, e segundo recomendações feitas no "RELATÓRIO DO ESTUDO PARA O CONTROLE DA EROSÃO NO NOROESTE DO PARANÁ", este valor não deverá ultrapassar a 10 minutos. Recomenda-se adotar este valor limite para o dimensionamento das tubulações.

Tg = tempo de escoamento nas galerias, levando-se em conta a velocidade média de escoamento na tubulação e a extensão do percurso.
Calcular pela seguinte fórmula:

$$Tg = \frac{V}{L}$$ onde,

onde:

V = velocidade média no tubo em m/s.
L = extensão do percurso em m.

Chuva crítica:

I - Período de Recorrência

Adotar o período de recorrência da chuva crítica igual ou maior a 3 anos para as obras de drenagem no perímetro urbano e emissários constituídos por tubos de concreto.

II - Intensidade de precipitação

Adotar a equação de precipitação de chuva mais adequada, conforme a proximidade do posto ou semelhança pluviométrica (vide mapa de isoietas). Abaixo seguem relacionadas as equações ou chuvas intensas para vários postos pluviométricos do estado, fornecendo a intensidade da chuva em mm/h, l/s.ha ou l/s.ha para tempo de recorrência (TR) de 3 anos e tempo de precipitação (t) em minutos.

EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS

Posto Pluviométrico/Cidade	**INTENSIDADE em MM/H**	**INTENSIDADE em l/s.ha**	**INTENSIDADE em l/s.ha p/ TR = 3 anos**
Curitiba	$\frac{i = 5.950,00.Tr^{0,217}}{(t+26)^{1,15}}$	$\frac{i = 16.527,78.Tr^{0,217}}{(t+26)^{1,15}}$	$\frac{i = 20.977,31}{(t+26)^{1,15}}$
Cianorte	$\frac{i = 2.115,18.Tr^{0,145}}{(t+22)^{0,849}}$	$\frac{i = 5.875,50.Tr^{0,145}}{(t+22)^{0,849}}$	$\frac{i = 6.890,13}{(t+22)^{0,849}}$
Clevelândia	$\frac{i = 2.553,88.Tr^{0,166}}{(t+24)^{0,917}}$	$\frac{i = 7.094,11.Tr^{0,166}}{(t+24)^{0,917}}$	$\frac{i = 8.513,34}{(t+24)^{0,917}}$
Cascavel	$\frac{i = 1.062,92.Tr^{0,141}}{(t+5)^{0,776}}$	$\frac{i = 2.952,56.Tr^{0,141}}{(t+5)^{0,776}}$	$\frac{i = 3.447,25}{(t+5)^{0,776}}$
Estação Prado Velho PUC-Pr/DNAE-SURHEMA	$\frac{i = 3.221,07.Tr^{0,258}}{(t+26)^{1,01}}$	$\frac{i = 8.947,42.Tr^{0,258}}{(t+26)^{1,01}}$	$\frac{i = 11.879,41}{(t+26)^{1,01}}$
Francisco Beltrão	$\frac{i = 1.012,28.Tr^{0,182}}{(t+9)^{0,76}}$	$\frac{i = 2.811,89.Tr^{0,182}}{(t+9)^{0,76}}$	$\frac{i = 3.434,27}{(t+9)^{0,76}}$
Guarapuava	$\frac{i = 1.039,68.Tr^{0,171}}{(t+10)^{0,799}}$	$\frac{i = 2.888,00.Tr^{0,171}}{(t+10)^{0,799}}$	$\frac{i = 3.484,86}{(t+10)^{0,799}}$
Londrina	$\frac{i = 3.132,56.Tr^{0,093}}{(t+30)^{0,939}}$	$\frac{i = 8.701,56.Tr^{0,093}}{(t+30)^{0,939}}$	$\frac{i = 9.637,61}{(t+30)^{0,939}}$
Morretes	$\frac{i = 2.160,23.Tr^{0,155}}{(t+24)^{0,89}}$	$\frac{i = 6.000,64.Tr^{0,155}}{(t+24)^{0,89}}$	$\frac{i = 7.114,61}{(t+24)^{0,89}}$
Paranavaí	$\frac{i = 2.808,67.Tr^{0,104}}{(t+33)^{0,93}}$	$\frac{i = 7.801,86.Tr^{0,104}}{(t+33)^{0,93}}$	$\frac{i = 8.746,19}{(t+33)^{0,93}}$
Piraquara	$\frac{i = 1.537,80.Tr^{0,12}}{(t+17)^{0,859}}$	$\frac{i = 4.271,67.Tr^{0,12}}{(t+17)^{0,859}}$	$\frac{i = 4.873,63}{(t+17)^{0,859}}$
Telêmaco Borba	$\frac{i = 3.235,19.Tr^{0,163}}{(t+24)^{0,968}}$	$\frac{i = 8.986,64.Tr^{0,163}}{(t+24)^{0,968}}$	$\frac{i = 10.749,00}{(t+24)^{0,968}}$
Umuarama	$\frac{i = 1.752,27.Tr^{0,148}}{(t+17)^{0,84}}$	$\frac{i = 4.867,42.Tr^{0,148}}{(t+17)^{0,84}}$	$\frac{i = 5.726,81}{(t+17)^{0,84}}$

EQUAÇÃO CHUVA ADOTADA	**INTENSIDADE l/s.ha p/TR = 3 anos**	**INTENSIDADE l/s.ha p/TR = 10 anos**
Paranavaí	$\frac{i = 8.746,19}{(t+33)^{0,93}}$	$\mathbf{\frac{i = 7.801,86.Tr^{0,104}}{(t+33)^{0,93}}}$

As equações das chuvas intensas têm como fonte as seguintes referências:

- Curitiba: Pedro V. Parigot de Souza (UFPR)
- Cianorte: Waldir Moura Aires e Luiz Henrique Lopes (DER/PR)
- Jacarezinho: Projeto Noroeste/Instituto das Águas
- Demais postos pluviométricos: Roberto Fendrich e Cinthia Obladen A. Freitas (ISAM/PUC-Pr).

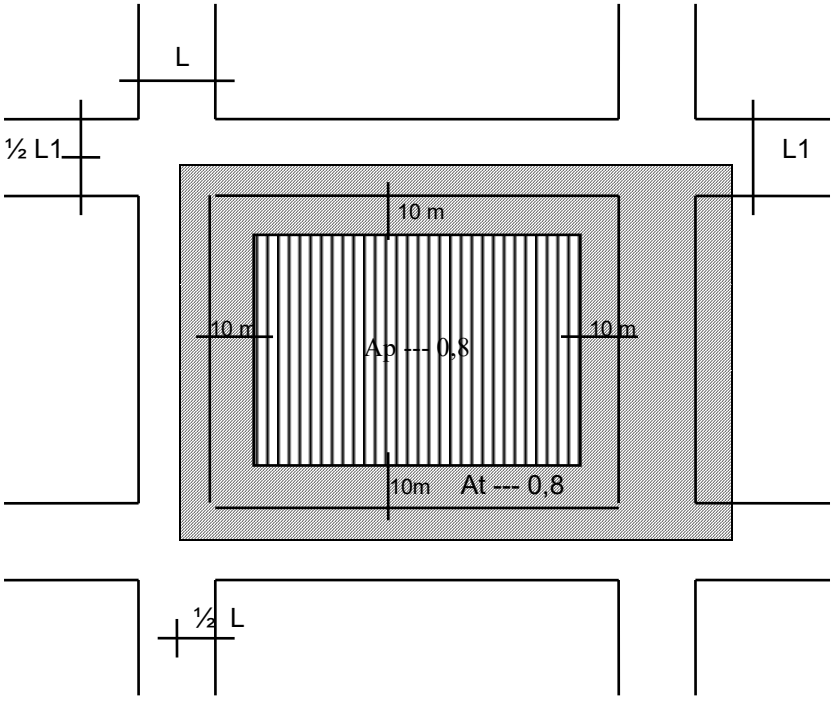
Coeficiente de Escoamento Superficial

Os coeficientes de escoamento superficial recomendados para projetos de redes de galerias de águas pluviais, são iguais a 0,30 e 0,70/0,80 para superfícies permeáveis e impermeáveis, respectivamente conforme solicitado pelo Poder Público.

No entanto, em virtude da ocorrência de áreas mistas contribuintes, sugere-se utilizar os coeficientes de escoamento superficial médios, resultantes das médias ponderadas dos valores anteriormente citados.

Coeficiente de Escoamento Superficial Médios

Os valores médios para os coeficientes de escoamento superficial, serão obtidos a partir das quadras-tipo mais representativas das diversas áreas de projeto.



Os referidos valores serão obtidos como segue:

$$C_m = \frac{0{,}80\ (At - Ap) + 0{,}30\ Ap}{At}$$

onde:

At = área total
Ap = área permeável
C_m = coeficiente de escoamento médio

* Disposição a Dimensionamento dos Órgãos Constitutivos do Sistema

Sarjetas a Passeios:

De acordo com as recomendações do Instituto das Águas serão adotadas, para os passeios a declividade máxima transversal de 2% e sugere-se para os meio fios altura de 15 cm.

As vazões nas sarjetas serão determinadas pelo Método Racional adotando-se tempo de concentração inicial de 10 minutos.

As características de escoamento nas sarjetas serão definidas com a utilização da fórmula de MANNING-STRICKLER, com as definições de IZZARD e TAPLEY:

$$Q = 0{,}375 \frac{Z}{n} y^{8/3} i^{1/2}$$

onde:

Q = vazão na sarjeta
Z = inverso da declividade transversal da rua (1/0,02 = 50)
n = coeficiente de rugosidade:
0,015 para i > 1%
0,017 para i $\leq$ 1%
y = altura do fluxo
i = inclinação longitudinal da rua

Para a fixação do espaçamento entre as bocas de lobo, será admitida uma cota máxima de inundação de 10 cm junto à guia, para evitar o trasbordamento ou a interferência com o tráfego de veículos ou pedestres.

Deverá ser verificada a suficiência das sarjetas apenas para os pontos considerados críticos, considerando os demais satisfeitos.

Bocas de Lobo

As bocas de lobo utilizadas no projeto da rede de galerias de águas pluviais serão localizadas nas extremidades das quadras, exceto casos especiais, e em ambos os lados da rua. Sua localização não deve permitir indefinição no escoamento superficial, evitando a formação de zonas mortas.

O espaçamento entre elas será variável, em função da vazão resultante na sarjeta.

Serão usadas bocas de lobo padronizadas pelo município ou Instituto das Águas, com grade e entrada lateral e rebaixamento na sarjeta, o que proporciona maior rendimento conforme preconiza o método de Johns Hopkins University.

Como simplificação, poderá ser adotada uma capacidade máxima de engolimento de 50 l/s por boca de lobo.

* Coletores

Material:

As galerias serão de seção circular constituídos por tubos de concreto simples para os diâmetros de 0,40m e 0,60m (prensados) e concreto armado com malha simples para os diâmetros de 0,80m, 1,00 e 1,20 m (concreto vibrado), conforme especificadas na NBR – 8890/2007 – (Tubo de Concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários), e correlatas. Os tubos são do tipo ponta e bolsa.

As canalizações que ligam as bocas de lobo aos poços de visita e queda ou às caixas de ligação, devem ter diâmetro mínimo de 0,40 m e declividade mínima de 1,50%. Para os tubos de 0,40 e 0,60 m de diâmetro, a declividade mínima a adotar será de 1,00%.

O assentamento das tubulações deverá seguir concomitante a abertura das valas, e deverá ser executado no sentido de jusante para montante com a bolsa voltada para montante. Antes do assentamento os tubos deverão ser totalmente limpos e verificar a sua regularidade, principalmente antes da execução da junta, a qual deverá ser também verificada se a ponta está perfeitamente centrada em relação à bolsa.

A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta, com declividades conforme definido na planilha de cálculo.

As bolsas serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Deverão ser tomados cuidados especiais com o alinhamento, cotas e declividades, antes do reaterro das valas.

Dimensionamento:

Para o dimensionamento dos coletores serão empregadas tabelas baseadas na fórmula Manning:

$$d = 1{,}55 \left(\frac{Q.n}{i}\right)^{3/8}$$

onde:

Q = vazão em m^3/s
i = declividade em m/m
d = diâmetro de tubo em m
n = coeficiente de rugosidade igual a 0,015

Os coletores serão dimensionados para a vazão máxima a seção plena.

Recobrimento e Assentamento:

Para o emprego de tubulações sem estrutura especial, o recobrimento mínimo será de 1,00 m para a rede e 0,60 m para as ligações. Quando, por imposição da topografia, este limite não puder ser atendido, haverá necessidade do emprego de tubulações especialmente dimensionadas do ponto de vista estrutural.

O assentamento deverá ser feito preferencialmente sob o meio da pista de rolamento.

Casos especiais, deverão ser autorizados pela fiscalização.

Limites de velocidade:

Os limites de velocidade do escoamento nos tubos circulares, segundo as normas preconizadas pelo Instituto dos Águas, para as condições de vazão máxima serão os seguintes:

- Limite Inferior - Vmín = 0,75 m/s
- Limite Superior - Vmáx = 7,00 m/s
- Limite Superior Trecho Final Emissário – Vmáx = 5,00 m/s

Degraus:

Será adotado o critério no qual verificado o aumento de diâmetro de um trecho para outro, no poço visita correspondente, a geratriz inferior do maior seja rebaixada de uma altura igual à diferença entre os diâmetros dos dois tubos.

Para casos em que poderá ocorrer o afogamento das galerias, será adotado um desnível entre os tubos afluentes, o qual será calculado para compensar as perdas de carga no referido poço.

Não havendo problemas de perda de carga, será dispensado esse desnível.

Poços de Visita:

Deverão ser utilizados poços de visita nos seguintes casos:

a) extremidades de montante
b) mudanças de direção da galeria
c) junções de galerias.
d) mudanças de declividade
e) trechos longos, de maneira que a distância entre dois poços consecutivos fique em torno de 120 metros, para efeito de limpeza e inspeção das galerias.

Esses poços serão aproveitados como caixas de recepção das águas das bocas de lobo, suportando no máximo quatro junções. Para maior número de ligações ou quando duas conexões tiveram que ser feitas numa mesma parede, adotar-se-á uma caixa de coleta não visitável para receber estas conexões.

A fim de evitar velocidade excessiva nas galerias e maior custo de assentamento das tubulações deverão ser utilizadas poços de queda.

Na rede de galerias de águas pluviais poderão ser utilizadas as estruturas tipo do município ou as estruturas padronizadas, fornecidas pelo Instituto das Águas as quais são:

- bocas de lobo;
- caixa de ligação simples ou duplas;
- poços de visita simples, duplos ou triplos.

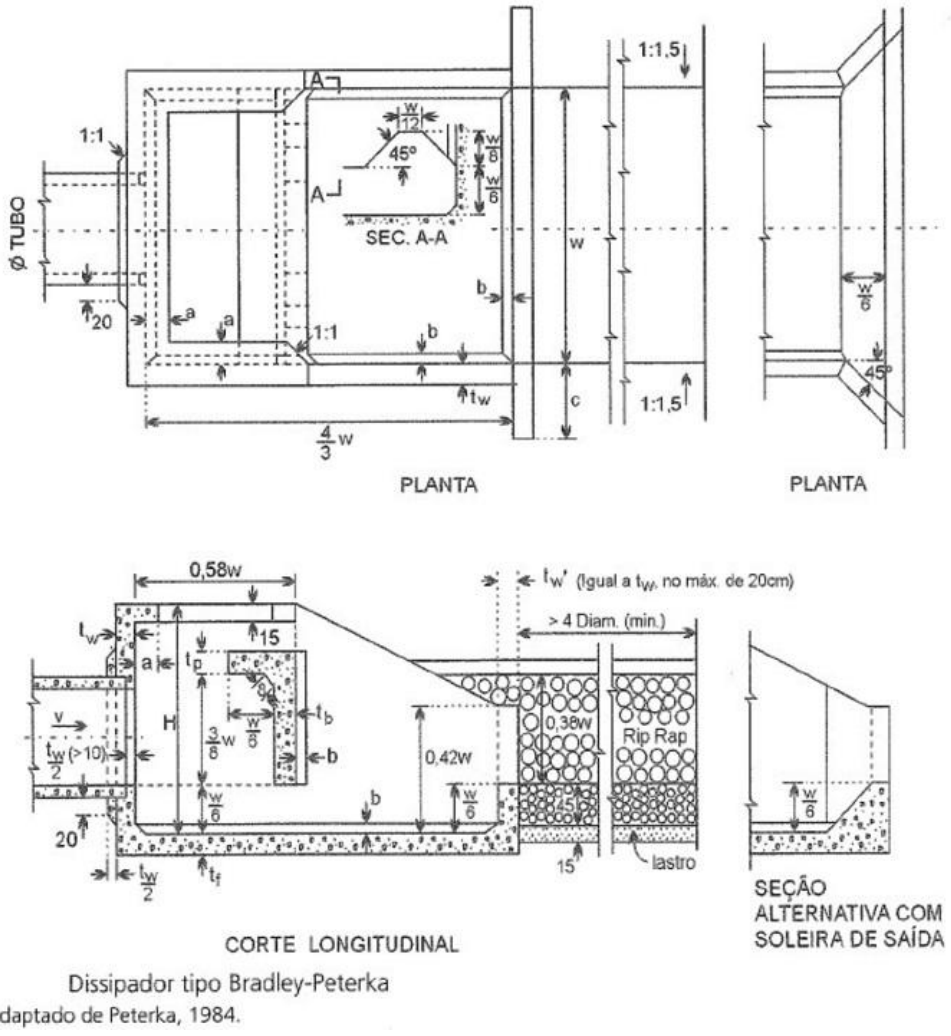
Dissipador de Energia:

São previstos dissipadores de energia como dispositivos que visam promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

Há diversos modelos de dissipadores de energia que dependendo do local e vazão dimensionada devem ser adotados, entre eles: vigas de apoio, dissipadores ex: Bradley-Peterka, descidas d'água em degraus ex. modelo DNIT, bacias de amortecimento entre outros.

Na extremidade do emissário deverá ser executada uma viga de apoio, a fim de evitar a queda de tubos. A obra será executada conforme especificações que seguem nos desenhos e detalhes do projeto, inclusive a execução de proteção em concreto na saída, se houver desnível e se fizer necessário.

Os dissipadores Bradley-Peterka são dimensionados conforme vazão, velocidade final de escoamento e dados do local.



Dissipador tipo Bradley-Peterka
Adaptado de Peterka, 1984.

Com o dimensionamento da largura W são definidos os demais dados e a velocidade de escoamento final.

No desnível da saída é importante a utilização de escadas em concreto, evitando-se a erosão que pode comprometer a estabilidade da obra.

* **Bacia de Acumulação de Cheias:**

Devido à complexidade para a solução exata do problema de abatimento de cheias, os pesquisadores estabelecem relação direta entre o Volume Detido e as principais variáveis hidrológicas, obtendo-se aproximações das vazões de entrada e de saída em função da vazão total e o tempo de concentração.

Existem diversos métodos propostos para simplificar os cálculos. Sugerimos o cálculo simplificado de Wilken, baseado no Método Müller-Neuhaus, sendo que para uma relação de 20% da Vazão de Saída em relação à Vazão de Entrada, temos:

Volume = 0,69897 x Qa x tc

Onde: Volume =Volume da Bacia de Acumulação de Cheias (m³);

Qa =Vazão Afluente (máxima de entrada para TR = 10 anos) (m³/s);

Tc =tempo de concentração (s);

Para segurança, sugerimos altura máxima de lâmina d'água de 1,20 m.

Para evitar problemas de entupimento de tubulação, o Emissário Reduzido deverá ter tubos com diâmetro mínimo de 0,60 m, sendo a Vazão controlada pela declividade dos tubos ou por dispositivos de saída (vertedores ou orifícios).

Exceto casos excepcionais com controle especial.

* **Bacia de Contenção:**

As Bacias de Contenção, isto é, sem extravasor, são projetadas para armazenar 100% do volume gerado pela precipitação de projeto, conforme norma do DER/PR. O sistema visa a contenção total da água da chuva até sua infiltração, evaporação e/ou remoção manual/mecânica.

Para o dimensionamento hidráulico das bacias, calcula-se a descarga de contribuição, através do Método Racional.

A expressão da fórmula é:

$$Q = c.i.A/3{,}6.10^{6}$$

Onde:

Q = vazão de contribuição em m3/s;
c = coeficiente de escoamento/coeficiente de deflúvio, adimensional, fixado de acordo com complexo solo- cobertura vegetal e declividade do terreno, dependendo do tipo de tabela a ser utilizada;
i = intensidade de precipitação, em mm/h para a chuva de projeto, fixada no estudo hidrológico;
A = área de contribuição (limitada pela própria valeta e pela linha do divisor de águas da vertente a montante) em m2.

Retira-se os dados de CA e Tc das planilhas de dimensionamento.

Neste caso, como são duas redes que chegam à bacia de contenção, devem ser somadas as áreas de contribuição multiplicadas pelo coeficiente de escoamento e obtém-se o tempo de concentração fazendo-se a média ponderada, proporcional à vazão de cada planilha, para se obter o tempo final.

No caso de uma só rede de drenagem que chega à bacia, como nas Bacias 2 e 3, pode ser retirado direto os valores mencionados, lembrando que o tempo de concentração é o final que chega no local da bacia.

Na sequência, adota-se o TR, tempo de recorrência, neste caso foi adotado 25 anos e através da equação de precipitação de chuva mais adequada, conforme a proximidade do posto ou semelhança pluviométrica, neste caso de Paranavaí, calcula-se a intensidade da chuva, em l/s.ha:

$$\frac{i = 7.801{,}86.Tr^{\,0{,}104}}{(t+33)^{\,0{,}93}}$$

O cálculo do Volume da bacia de contenção é definido através da fórmula:

$$V = 2{,}67.Qa.tc/2$$

Onde:
V =Volume da Bacia de Acumulação de Cheias (m³);
Qa =Vazão Afluente (máxima de entrada para TR = 25 anos) (m³/s);
Tc =tempo de concentração (s);

Considerações finais:

- A bacia de contenção é projetada conforme a exigência do DER/PR, sem extravasor, contendo integralmente a água da chuva;
- O volume calculado corresponde à totalidade da precipitação crítica sobre a área de contribuição;
- Recomenda-se vistoria periódica e plano de manutenção para evitar assoreamento e verificar perfeito funcionamento.

Escavações de Valas:

Valas de Ligações das bocas de lobo com os poços coletores
V = 1,2 L
Obs.: os quantitativos das escavações da tubulação das redes das ligações obedeceram esta fórmula.

Valas dos Coletores (talude 2 : 1)

Tubos ϕ 0,40 m	V = h (1,00 + h/2) L
ϕ 0,60 m	V = h (1,40 + h/2) L
ϕ 0,80 m	V = h (1,60 + h/2) L
ϕ 1,00 m	V = h (2,00 + h/2) L
ϕ 1,20 m	V = h (2,20 + h/2) L
2 ϕ 1,20 m	V = h (4,00 + h/2) L
ϕ 1,50 m	V = h (2,50 + h/2) L
ϕ 2,00 m	V = h (3,20 + h/2) L
2 ϕ 1,50 m	V = h (4,50 + h/2) L

VOLUME DOS TUBOS:

Tubos ϕ 0,40 m	V = 0,181 L
ϕ 0,60 m	V = 0,407 L
ϕ 0,80 m	V = 0,702 L
ϕ 1,00 m	V = 1,131 L
ϕ 1,20 m	V = 1,540 L
ϕ 1,50 m	V = 2,270 L
ϕ 2,00 m	V = 3,800 L

PESO APROXIMADO DOS TUBOS:

Tubos ϕ 0,40 m	0,17 ton.
ϕ 0,60 m	0,34 ton.
ϕ 0,80 m	0,66 ton.
ϕ 1,00 m	0,86 ton.

ϕ 1,20 m	1,21 ton.
ϕ 1,50 m	1,90 ton
ϕ 2,00 m	3,20 ton

QUANTITATIVOS PARA ORÇAMENTOS:

BOCAS DE LOBO:

ESPECIFICAÇÕES	QUANTIDADE
Alvenaria	1,30 m^3
Concreto estrutural	0,404 m^3
Concreto magro	0,094 m^3
Formas de madeira	2,20 m^2
Aço para armadura	14,82 Kg
Grade de ferro	0,00 Ud
Revestimento	4,40 m^2

POÇO DE VISITA/QUEDA ATÉ 1,00m (1,20mx1,00m):

ESPECIFICAÇÕES	QUANTIDADES
Alvenaria	1,04 m^3
Concreto estrutural	1,02 m^3
Concreto magro	0,14 m^3
Forma	5,10 m^2
Ferro	29,16 kg
Revestimento	4,60 m^2
Tampão Fo. Fo.	1 ud

POÇO DE VISITA/QUEDA ACRÉSCIMO P/ CADA 0,50m:

ESPECIFICAÇÕES	QUANTIDADES
Alvenaria	0,725 m^3
Concreto estrutural	0,101 m^3
Concreto magro	-
Forma	0,900 m^2
Ferro	2,000 kg
Revestimento	2,400 m^2
Tampão Fo. Fo.	-

CAIXA DE LIGAÇÃO EM ALVENARIA (1.20mx1.00m):

ESPECIFICAÇÕES	QUANTIDADES
Alvenaria	1,24 m^3
Concreto estrutural	1,06 m^3
Concreto magro	0,14 m^3
Forma	5,46 m^2
Ferro	30,05 kg
Revestimento	5,52 m^2

gov.br
Documento assinado digitalmente
LEONI LUCIA DAL PRA
Data: 20/08/2026 17:41:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br