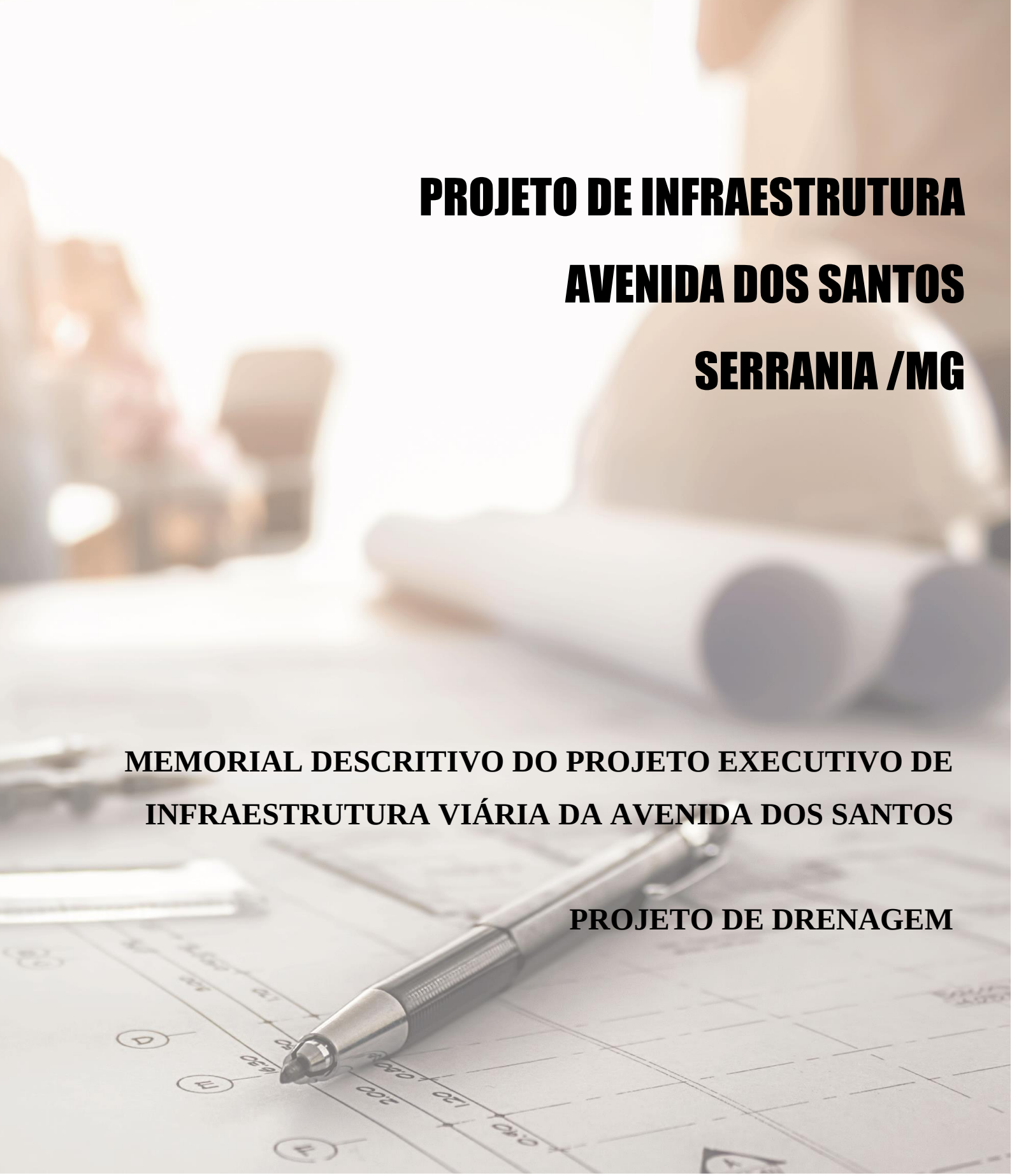


PROJETO DE INFRAESTRUTURA

AVENIDA DOS SANTOS

SERRANIA /MG

MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA DA AVENIDA DOS SANTOS

PROJETO DE DRENAGEM

ELABORAÇÃO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS

REALIZAÇÃO

MAIO / 2021

PROJETO DE INFRAESTRUTURA AVENIDA DOS SANTOS EM SERRANIA/MG

Resumo:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do projeto executivo de infraestrutura para execução da obra de Infraestrutura da Avenida dos Santos no município de Serrania/MG.

01	05/2021	B	REVISÃO	GMT	GLO	JGO	JGO
00	04/2021	A	PARA APROVAÇÃO	GMT	GLO	JGO	JGO
REV	**DATA**	**TIPO**	**DESCRIÇÃO**	**POR**	**VERIFICADO**	**AUTORIZADO**	**APROVADO**

EMISSÕES

TIPOS	A–PARA APROVAÇÃO B–REVISÃO	C–ORIGINAL D-CÓPIA

Empresa Contratada:

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS.

Alameda Oscar Niemeyer, nº500, Salas 503/507–Vale do Sereno

34000-000 – Nova Lima–MG

Tel.:(31)3347-4405 // (31)3347-7079

Responsáveis Técnicos:

- Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

***VOLUME*:**

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

Referência:

MAIO / 2021

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 5
1.1 EQUIPE TÉCNICA 5
2 LISTA DE DESENHOS 6
3 INTRODUÇÃO 7
4 PROJETO DE DRENAGEM 7
4.1 INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I) 8
4.1.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC) 8
4.1.2 TEMPO DE RECORRÊNCIA 9
4.1.3 DIMENSIONAMENTO – MÉTODO RACIONAL 9
4.2 DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO 10
4.2.1 CAIXA DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP 10
4.2.2 BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO 10
4.2.3 MEIO FIO DE CONCRETO – MFC 05 12
4.2.4 MEIO FIO DE CONCRETO – MFC 01 12
4.2.5 ENTRADAS PARA DESCIDA D'ÁGUA – EDA 01 13
4.2.6 DISSIPADORES DE ENERGIA – DEB 02 14
4.2.7 CHAMINÉ DOS POÇOS DE VISITA 14
4.2.8 POÇO DE VISITA TIPO "A" 15
4.2.9 BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO – BLS 17
4.2.10 REDE TUBULAR DE CONCRETO – RTC 18
4.2.11 BERÇO E DENTE PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO - BDB 19
4.2.12 TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO - TFC 19
4.2.13 DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 20
4.2.14 BERÇO E DENTE PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO 21
4.2.15 GALERIAS PLUVIAIS 22
4.2.16 ALA DE REDE TUBULAR 23
5 EXECUÇÃO DE REDE DRENAGEM 25
5.1 TRAÇADO REDE DE DRENAGEM 25
5.1.1 ALINHAMENTO E INCLINAÇÃO 26
5.1.2 ESCAVAÇÃO DA VALA 27
5.2 INSTALAÇÃO DAS UNIÕES 27
5.3 METODO DE MONTAGEM 27
5.4 ENCAIXE ADEQUADO 28
5.5 CÁLCULO DAS VAZÕES – MÉTODO RACIONAL 29
5.6 CONCLUSÃO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES 30
6 CONCLUSÃO 31

7 RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espaçamento entre Poços de Visita 16
Tabela 2 - Dimensões da Ala de Rede - SUDECAP 24
Tabela 3 – Tabela de Diâmetros 26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caixa de Ligação e Passagem - CLP – Padrão DNIT 10
Figura 2 – Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto – Padrão DEER/MG..11
Figura 3 – Meio Fio de Concreto – MFC 05 – Padrão DNIT 12
Figura 4 – Meio Fio de Concreto – MFC 01 – Padrão DNIT 12
Figura 5 – Entrada para Descida D'água – EDA 01 – Padrão DNIT 13
Figura 6 – Dissipadores de Energia – DEB 02 – Padrão DNIT 14
Figura 7 – Chaminé dos Poços de Visita – CPV – Padrão DEER/MG 15
Figura 8 – Poço de Visita Tipo "A" – PVA – Padrão DEER/MG 16
Figura 9 – Boca de Lobo Simples Combinada com Grelha de Concreto – BLS – padrão DEER/MG 17
Figura 10 – Rede Tubular de Concreto – RTC padrão DEER/MG.....18
Figura 11 – Berço e Dente para Assentamento de Bueiro – BDB padrão DEER/MG.....19
Figura 12 - Tampão de Ferro Fundido.....20
Figura 14 – Descida D'água de Aterros em Degraus – DAD-02 – Padrão DNIT 20
Figura 12 – Berço e Dente para Assentamento de Bueiro – BDB padrão DEER/MG.....22
Figura 15 - Ala de Rede Tubular.....24
Figura 16 – Intensidade de Precipitação.....29
Figura 17 – Comprimento Útil da Sarjeta 29
Figura 18 – Bacia de Contribuição.....29
Figura 19 – Dimensionamento de Rede 30

1 APRESENTAÇÃO

1.1 EQUIPE TÉCNICA

A Objetiva Projetos e Serviços apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Geraldo Lopes de Oliveira Filho (Engenheiro Civil) Jefferson Fridel Martins (Projetista) Carlos Júnior da Silva Martins (Projetista) Renata Moreira dos Santos (Engenheira Civil Trainee) Luciene Gonçalves Rosa (Técnica em Edificações) Gislaine Machado Tadim de Castro (Técnica em Estradas)

2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-EXE-DRE-SRN-AVS-0101-REV01	FOLHA 01/04: PLANTA GERAL - DRENAGEM FOLHA02/04: PERFIL FOLHAS 03/04 A 04/04: DISPOSITIVOS TIPO
PRJ-EXE-ESH-SRN-AVS-0101-REV01	FOLHA 01/01: MAPA DE BACIAS / ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3 INTRODUÇÃO

Este memorial tem a finalidade de descrever os elementos e processos de execução da infraestrutura viária da Avenida dos Santos, em Serrania/MG. Tem como finalidade especificar os requisitos necessários para execução da estrutura viária projetada.

4 PROJETO DE DRENAGEM

O sistema proposto prevê a instalação de descida d'água, meio fio de concreto, bocas de lobo, poço de visita, tubos de concreto e dissipadores de energia, destinando as águas pluviais coletadas na via para um lançamento respeitando as condições do terreno natural. O sistema de drenagem é composto por:

- Boca de Lobo Dupla - BLD - Padrão DNIT/MG;
- Meio Fio de Concreto – MFC05;
- Meio Fio de Concreto – MFC01;
- Entradas para Descidas D'água - EDA;
- Caixa de Ligação e Passagem – CLP;
- Dissipador de Energia – DEB 02;
- Chaminé dos Poços de Visita – CPV;
- Poço de Visita Tipo "A";
- Boca de Lobo Simples Combinada com Concreto – BLS;
- Rede Tubular de Concreto – RTC;
- Tampão de Ferro Fundido Cinzento;
- Descida D'água de Aterros em Degraus – DAD;
- Tubo de Concreto;
- Berço e Dente para Assentamento de Bueiro;
- Ala para tubo de Concreto.

4.1 INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)

Para a determinação da intensidade pluviométrica foi empregada a seguinte equação IDF:

Equação1-EquaçãoIDF

$$I = \frac{K \times T^{\alpha}}{(\tau + b)^{C}}$$

Onde:

- I é a estimativa da intensidade da chuva no local “i” associada ao período de retorno “T” (mm/h);
- K . a . b e c são parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade (horas);
- T é a duração da precipitação em minutos;
- T é período de retorno, em anos.

4.1.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

O valor de tc é dado pela expressão do “Califórnia Cuverts Practice Califórnia Higways And Public Works”:

Equação2-Tempode Concentração

$$t_c = 57\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Onde:

- Tc é o tempo de concentração em minutos;
- L é a extensão do talvegue principal em Km;
- H é a elevação média em metros;
- Valor mínimo para tc foi fixado em 10minutos.

4.1.2 TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência, medido em anos, define o fator de probabilidade de ocorrência de determinada chuva, dadas as condições deste projeto, foram adotados os valores:

- T = 10 anos para drenagem superficial (sarjetas e bocas de lobo);
- T = 10 anos para galerias tubulares;
- T = 25 anos para bueiros e canalização do córrego.

4.1.3 DIMENSIONAMENTO – MÉTODO RACIONAL

Adotamos o método racional para este dimensionamento. As vazões foram calculadas com base nas precipitações pluviométricas e dados físicos das sub-áreas a partir da expressão:

$$Q = 0{,}00278.C.i.A$$

Sendo:

- Q = a vazão que se deseja calcular em m3/s;
- C = o coeficiente de deflúvio superficial ou Run-off;
- i = precipitação pluviométrica em mm/h;
- A = é a área da sub-bacia em hectares.

O Coeficiente de Escoamento Superficial foi determinado pela expressão: C = f x C2/C1 = 0,20 correspondente ao coeficiente para solos arenoso de alta permeabilidade com vegetação rala.

4.2 DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

4.2.1 CAIXA DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP

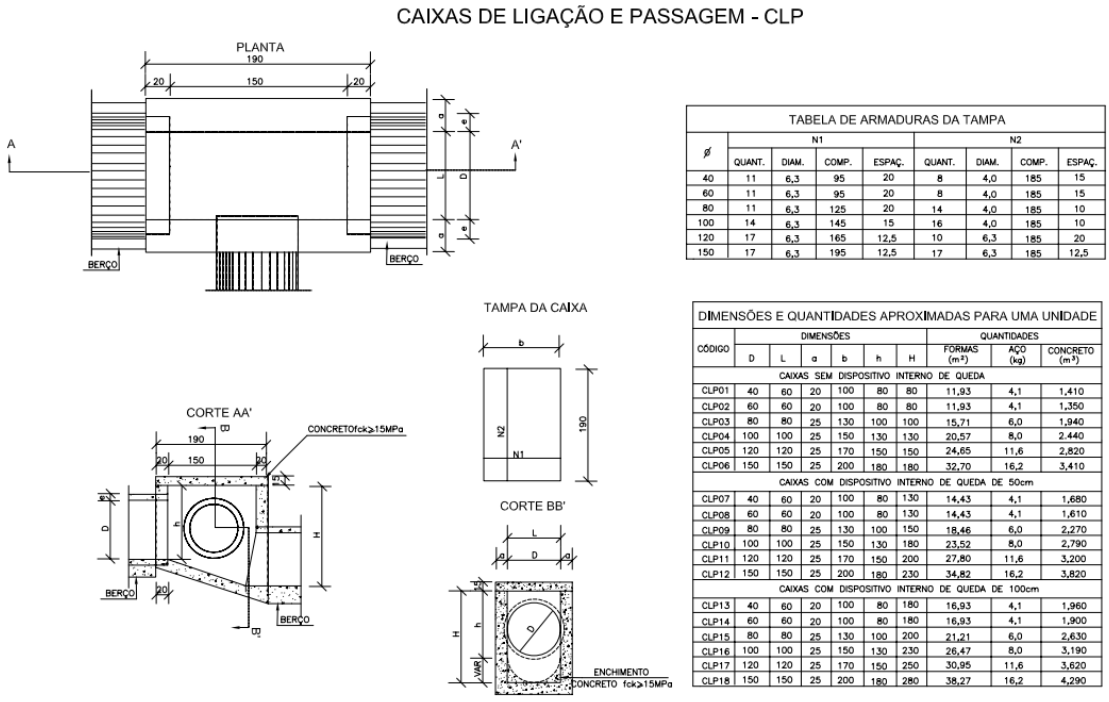


TABELA DE ARMADURAS DA TAMPA

ø	N1				N2			
	QUANT.	DIAM.	COMP.	ESPAÇ.	QUANT.	DIAM.	COMP.	ESPAÇ.
40	11	6,3	95	20	8	4,0	185	15
60	11	6,3	95	20	8	4,0	185	15
80	11	6,3	125	20	14	4,0	185	10
100	14	6,3	145	15	16	4,0	185	10
120	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20
150	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5

DIMENSÕES E QUANTIDADES APROXIMADAS PARA UMA UNIDADE

CÓDIGO	DIMENSÕES						QUANTIDADES		
	D	L	a	b	h	H	FORMAS (m²)	AÇO (kg)	CONCRETO (m³)
CAIXAS SEM DISPOSITIVO INTERNO DE QUEDA									
CLP01	40	60	20	100	80	80	11,93	4,1	1,410
CLP02	60	60	20	100	80	80	11,93	4,1	1,350
CLP03	80	80	25	130	100	100	15,71	6,0	1,940
CLP04	100	100	25	150	130	130	20,57	8,0	2.440
CLP05	120	120	25	170	150	150	24,65	11,6	2,820
CLP06	150	150	25	200	180	180	32,70	16,2	3,410
CAIXAS COM DISPOSITIVO INTERNO DE QUEDA DE 50cm									
CLP07	40	60	20	100	80	130	14,43	4,1	1,680
CLP08	60	60	20	100	80	130	14,43	4,1	1,610
CLP09	80	80	25	130	100	150	18,46	6,0	2,270
CLP10	100	100	25	150	130	180	23,52	8,0	2,790
CLP11	120	120	25	170	150	200	27,80	11,6	3,200
CLP12	150	150	25	200	180	230	34,82	16,2	3,820
CAIXAS COM DISPOSITIVO INTERNO DE QUEDA DE 100cm									
CLP13	40	60	20	100	80	180	16,93	4,1	1,960
CLP14	60	60	20	100	80	180	16,93	4,1	1,900
CLP15	80	80	25	130	100	200	21,21	6,0	2,630
CLP16	100	100	25	150	130	230	26,47	8,0	3,190
CLP17	120	120	25	170	150	250	30,95	11,6	3,620
CLP18	150	150	25	200	180	280	38,27	16,2	4,290

Figura 1 – Caixa de Ligação e Passagem - CLP – Padrão DNIT

4.2.2 BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO

É o dispositivo construído nos pontos de desague da sarjeta, de forma a permitir a captação e a transferência dos conduzindo-as para os tubos de ligação. Ela é constituída de um conjunto de elementos denominados caixa e quadro, grelha e cantoneira fabricados em concreto.

Serão instaladas em pontos baixos do greide ou em pontos intermediários das sarjetas, onde o comprimento crítico (limite de capacidade hidráulica) determinar ou para recebimento de dreno profundo.

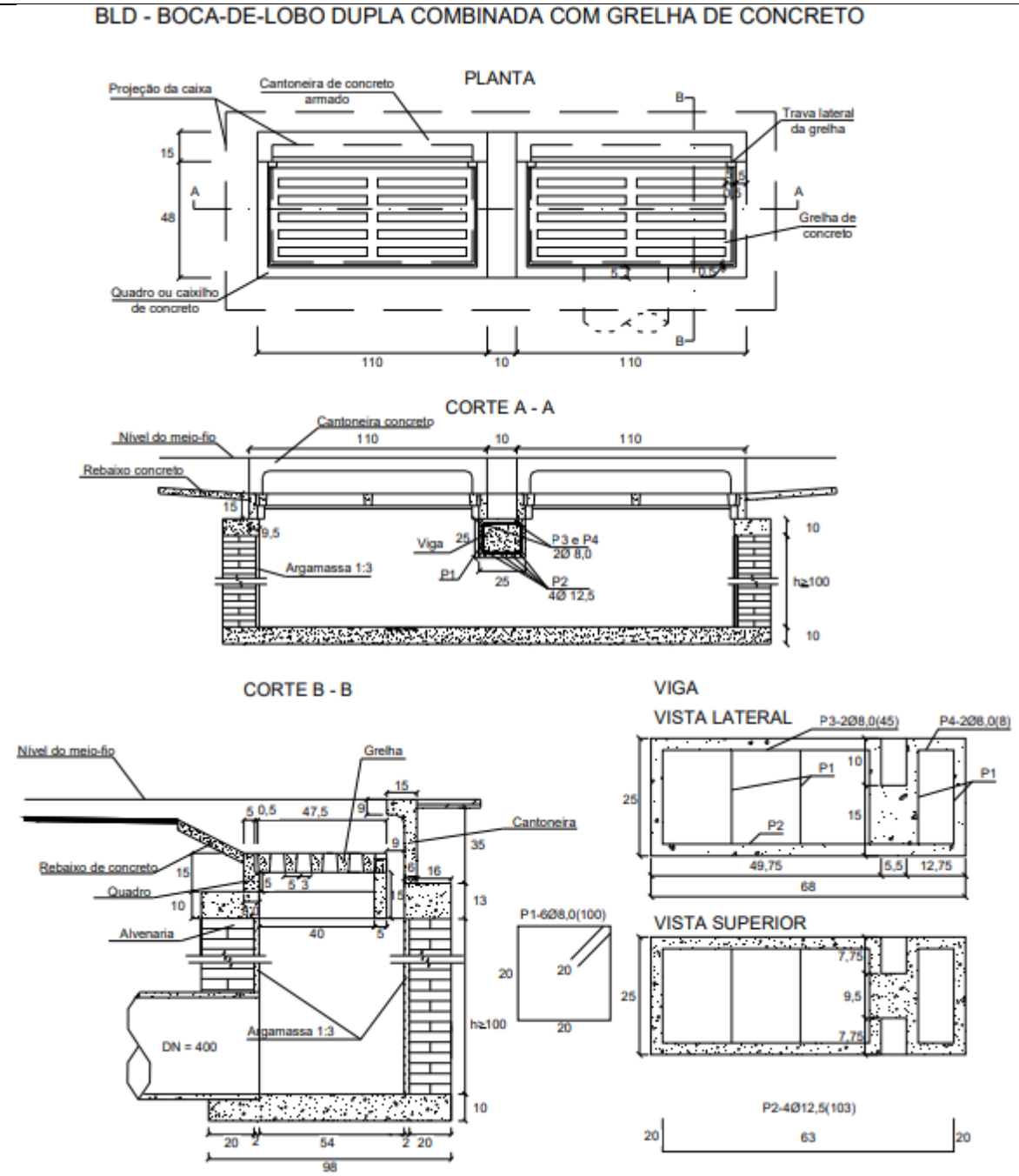
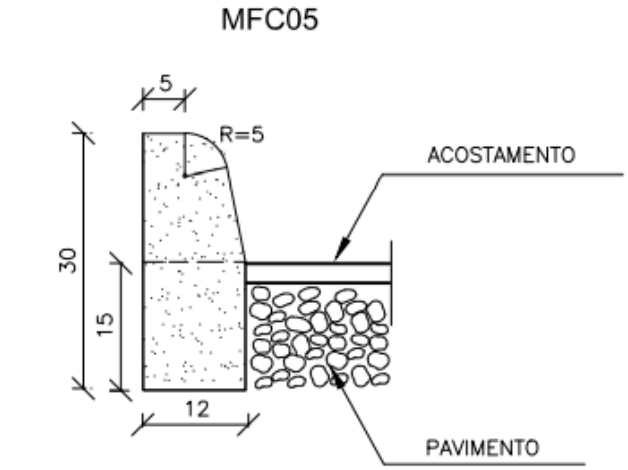


Figura 2 – Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto – Padrão DEER/MG

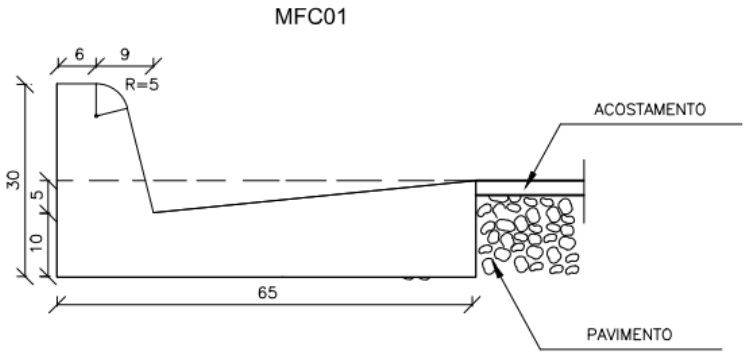
4.2.3 MEIO FIO DE CONCRETO – MFC 05



CONSUMOS MÉDIOS	
ESCAVAÇÃO	0,0180 m³/m
CONCRETO fck ≥ 20MPa	0,0334 m³/m
FORMA (UTILIZAÇÃO 3X)	0,1000 m²/m
ARGAMASSA ASFÁLTICA	0,0473 kg/m

Figura 3 – Meio Fio de Concreto – MFC 05 – Padrão DNIT

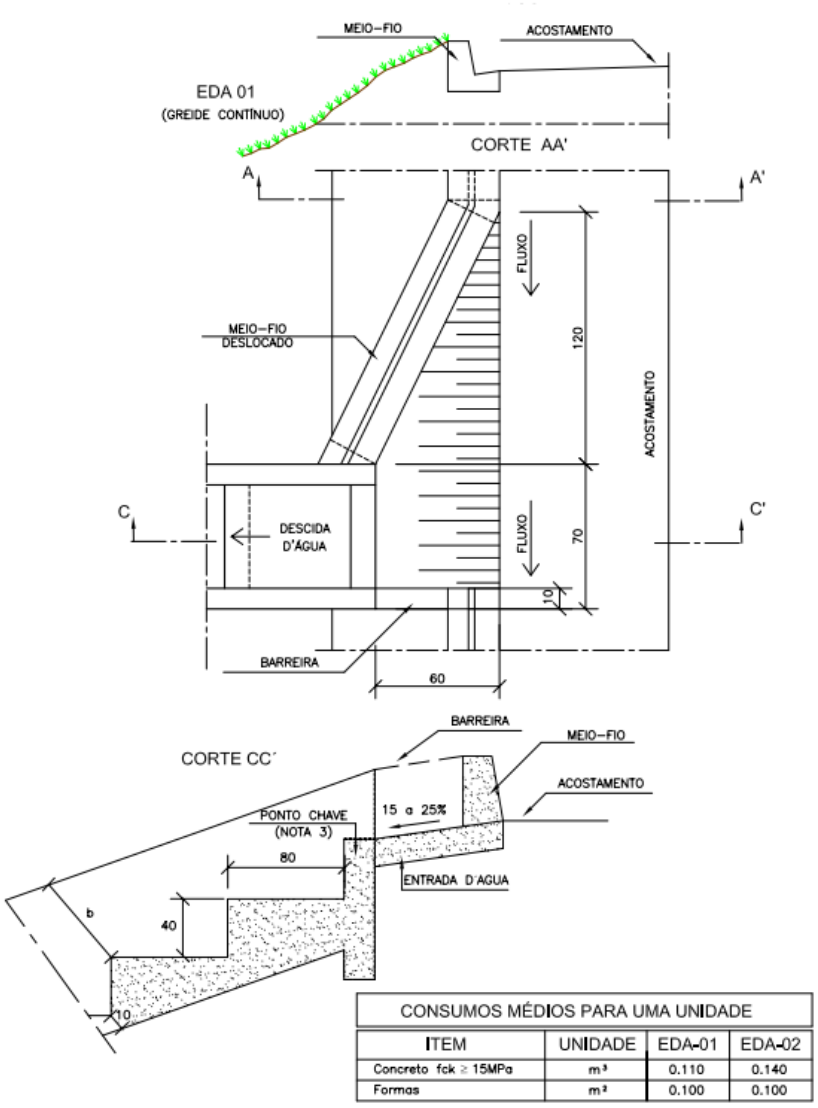
4.2.4 MEIO FIO DE CONCRETO – MFC 01



CONSUMOS MÉDIOS	
ESCAVAÇÃO	0,0975 m³/m
CONCRETO fck ≥ 20MPa	0,1025 m³/m
FORMA (UTILIZAÇÃO 3X)	0,1167 m²/m
ARGAMASSA ASFÁLTICA	0,1452 kg/m

Figura 4 – Meio Fio de Concreto – MFC 01 – Padrão DNIT

4.2.5 ENTRADAS PARA DESCIDA D'ÁGUA – EDA 01

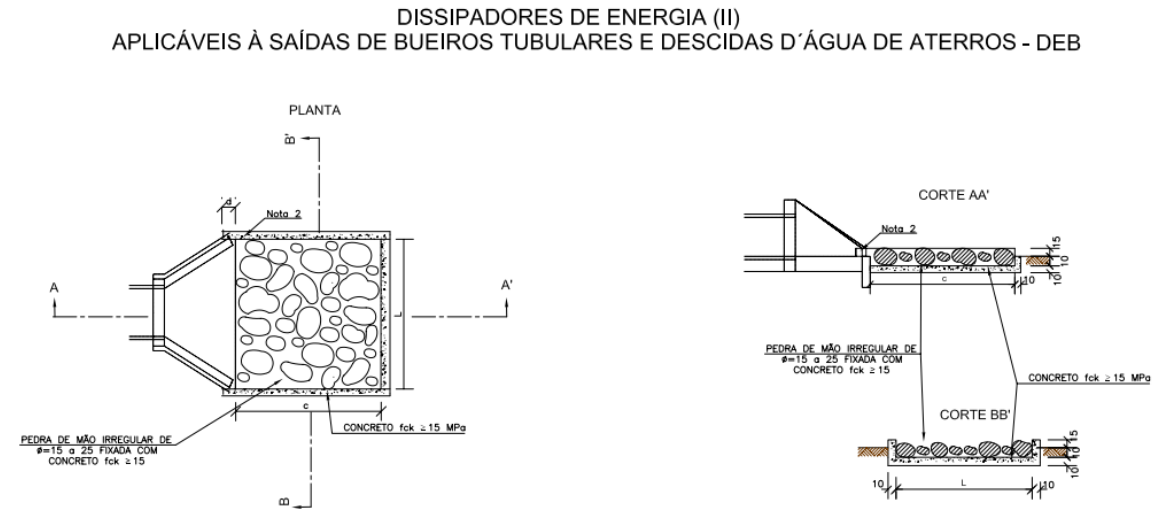


CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE

ITEM	UNIDADE	EDA-01	EDA-02
Concreto fck ≥ 15MPa	m³	0.110	0.140
Formas	m²	0.100	0.100

Figura 5 – Entrada para Descida D'água – EDA 01 – Padrão DNIT

4.2.6 DISSIPADORES DE ENERGIA – DEB 02



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE

TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	e	CONCRETO (m³)	FORMAS (m²)	PEDRA FIXADA COM CONCRETO (m³) (VAZIOS=40%)	ESCAVAÇÃO (m³)
DEB 01	DAR01/02/03	200	70	10	15	0,35700	2,730	0,210	0,294
DEB 02	DAD01/02	200	74	10	15	0,36900	2,742	0,222	0,311
DEB 03	BSTC ϕ 60–DAD03/04	240	130	30	15	0,65180	3,630	0,468	0,650
DEB 04	BSTC ϕ 80–DAD05/06	320	160	30	15	0,99380	4,680	0,768	1,056
DEB 05	BSTC ϕ 100–DAD/07/08	400	190	30	15	1,40300	5,730	1,140	1,558
DEB 06	BSTC ϕ 120–DAD09/10	480	220	30	15	1,87940	6,780	1,584	2,156
DEB 07	BSTC ϕ 150–DAD11/12	560	260	30	15	2,50340	7,860	2,184	2,964
DEB 08	BDTC ϕ 100–DAD13/14	400	310	30	15	2,09900	6,090	1,860	2,542
DEB 09	BDTC ϕ 120–DAD15/16	480	360	30	15	2,84820	7,200	2,592	3,528
DEB 10	BDTC ϕ 150–DAD17/18	560	430	30	15	3,87020	8,370	3,612	4,902
DEB 11	BTTC ϕ 100	400	430	30	15	2,79500	6,450	2,580	3,526
DEB 12	BTTC ϕ 120	480	500	30	15	3,81700	7,620	3,600	4,900
DEB 13	BTTC ϕ 150	600	600	30	15	5,60100	9,360	5,400	7,320

Figura 6 – Dissipadores de Energia – DEB 02 – Padrão DNIT

4.2.7 CHAMINÉ DOS POÇOS DE VISITA

É o dispositivo que tem como finalidade permitir o acesso à camara de trabalho do poço de visita, para limpeza e manutenção das redes tubulares.

Será utilizada como acesso ao poço de visita. Poderão ser utilizados 2 (dois) tipos de chaminés de poço de visita: tipo A (de alvenaria) e tipo B (de anel pré-moldado ou tubo de concreto).

O concreto utilizado deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência Fck =15,0 MPa. As armaduras deverão ser de aço CA 60B. O aço utilizado na escada de marinheiro é o CA-25. A alvenaria será de tijolos requeimados, 1º categoria espessura 0,20 m. A argamassa para composição da alvenaria, do revestimento interno e para assentamento dos tubos de concreto será constituída de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. A laje de redução será fabricada e curada por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo, compacto e de bom acabamento, não sendo permitida

qualquer pintura ou retoque. Os tubos serão pré moldados de concreto armado, tipo macho e fêmea, classe PA-1, DN 800mm.

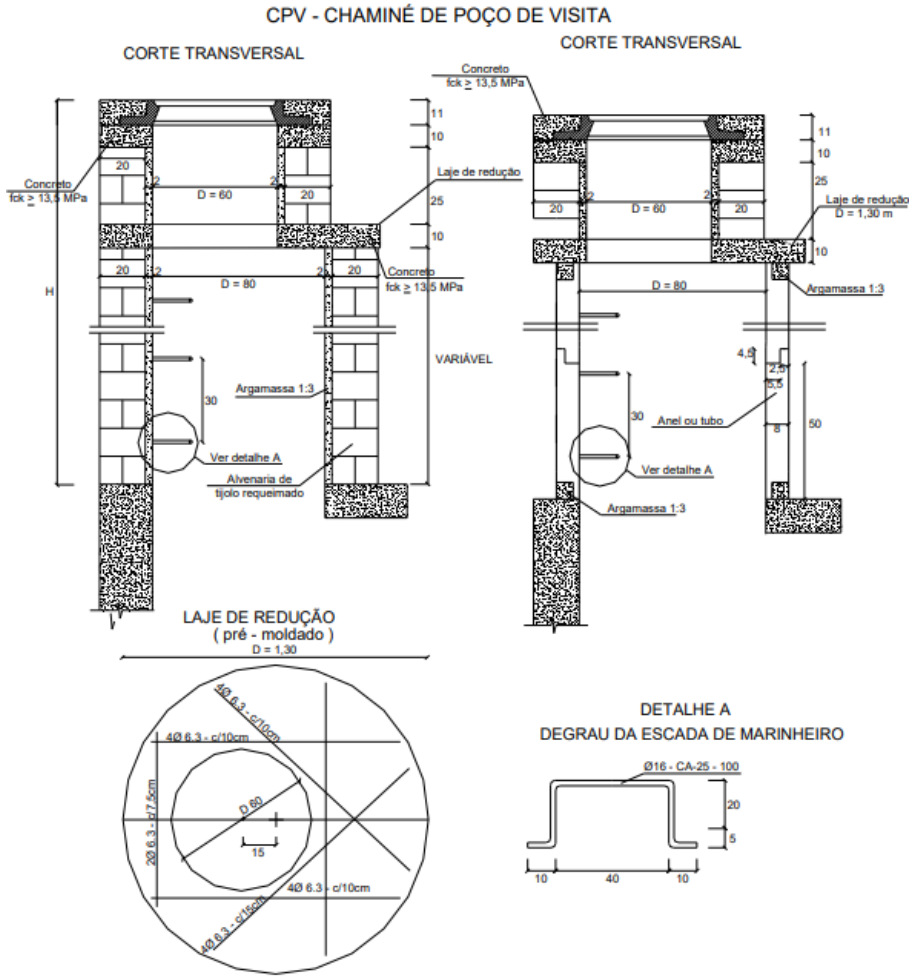


Figura 7 – Chaminé dos Poços de Visita – CPV – Padrão DEER/MG

4.2.8 POÇO DE VISITA TIPO "A"

É o dispositivo de drenagem superficial que tem a função de permitir a ligação das bocas-de-lobo à rede tubular, de permitir as mudanças de declividade, direção e diâmetro das redes tubulares, além de permitir o acesso à rede, para sua inspeção e limpeza.

Se aplica na ligação da rede coletora ao sistema de drenagem urbana e na ligação de bueiros no sistema de drenagem rural. Poderão ser utilizados 3 (três) tipos de poço de visita. Tupo A- sem dispositivo de queda interno (rampa), Tipo B – Com dispositivo de queda interno (rampa) com

altura máxima de 50cm. Tipo C – Com dispositivo de queda interno (rampa) com altura entre 50cm e 100cm.

Tabela 1 – Espaçamento entre Poços de Visita

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR		
DN (mm)	ESPAÇAMENTO (mm)	
	MÍNIMO	MÁXIMO
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

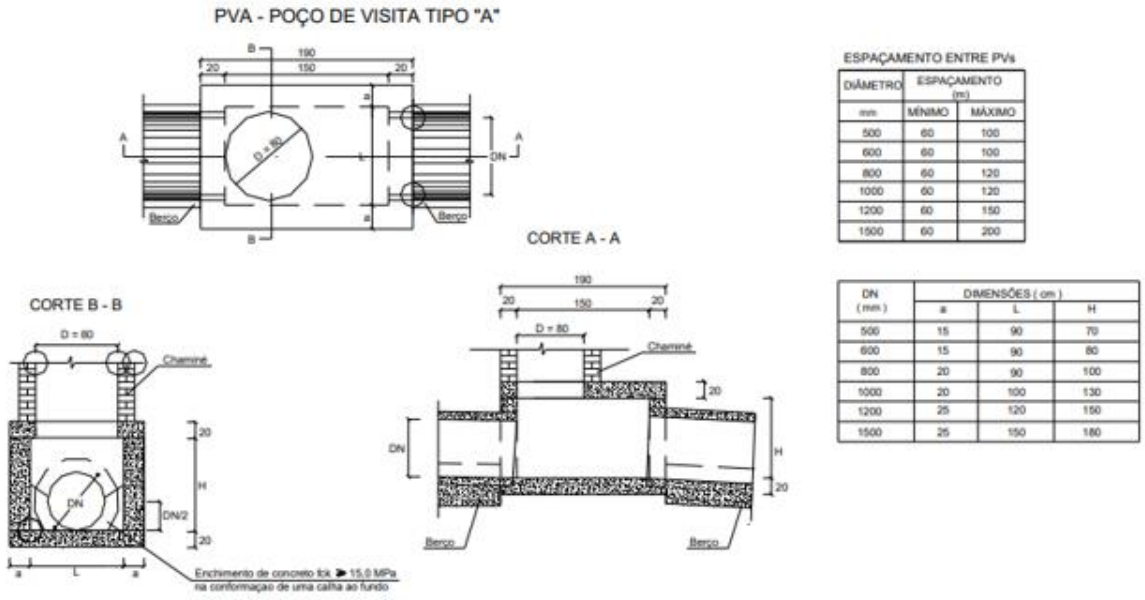


Figura 8 – Poço de Visita Tipo "A" – PVA – Padrão DEER/MG

4.2.9 BOCA DE LOBO SIMPLES COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO – BLS

É o dispositivo construido nos pontos de desague da sarjeta, de forma a permitir a captação e a transferência dos conduzindo-as para os tubos de ligação. Ela é constituida de um conjunto de elementos denominados caixa e quadro, grelha e cantoneira fabricados em concreto.

Serão instaladas em pontos baixos do greide ou em pontos intermediários das sarjetas, onde o comprimento crítico (limite de capacidade hidráulica) determinar ou para recebimento de dreno profundo.

O concreto deve ser constituido de cimento Portland, água e agregados com resistência Fck = 21,0 MPa. As armaduras devem ser de aço CA 60B. O recobrimento minimo da armadura deverá ser de 2,5 cm. A alvenaria será constituida de tijolo maciço (5 cm x10 cm x 20 cm) ou bloco de concreto (20 cm x 20 cm x 40 cm) rejuntados e revestidos com argamassa 1:3.

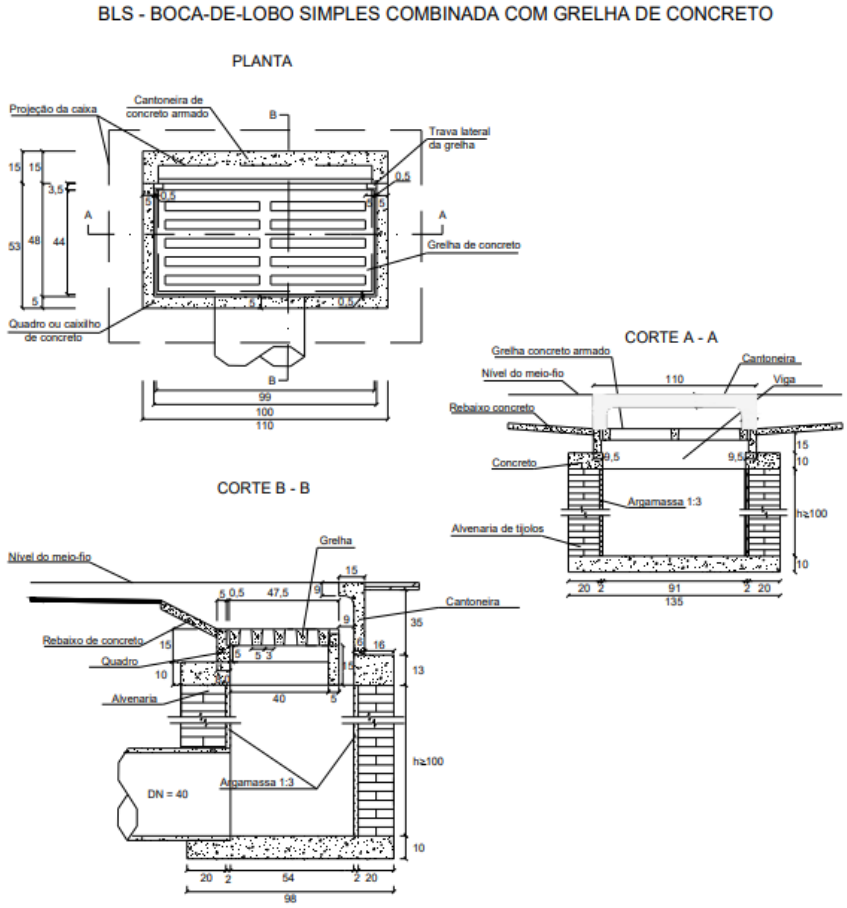


Figura 9 – Boca de Lobo Simples Combinada com Grelha de Concreto – BLS – padrão DEER/MG

4.2.10 REDE TUBULAR DE CONCRETO – RTC

É o dispositivo de drenagem superficial que tem a função de conduzir as águas coletadas pelas bocas de lobos e ou outros dispositivos de drenagem. A rede tubular de concreto é composta por tubo e berço.

O uso da rede tubular de concreto é indicado em segmentos onde a rodovia apresentar características urbanas.

O c o n c r e t o d o b e r ç o d e v e r á s e r co ns titu id o de c im en to Por tla nd , agregados e água, com resistência Fck =9,0 MPa, traço 1:3:6 (cimento areia e brita). Argamassa: Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico de 1:3. O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da geratriz superior. Os tubos serão pré-moldados de concreto armado tipo ponta e bolsa, classes PA-1, PA-2, PA-3, conforme indicação de projeto.

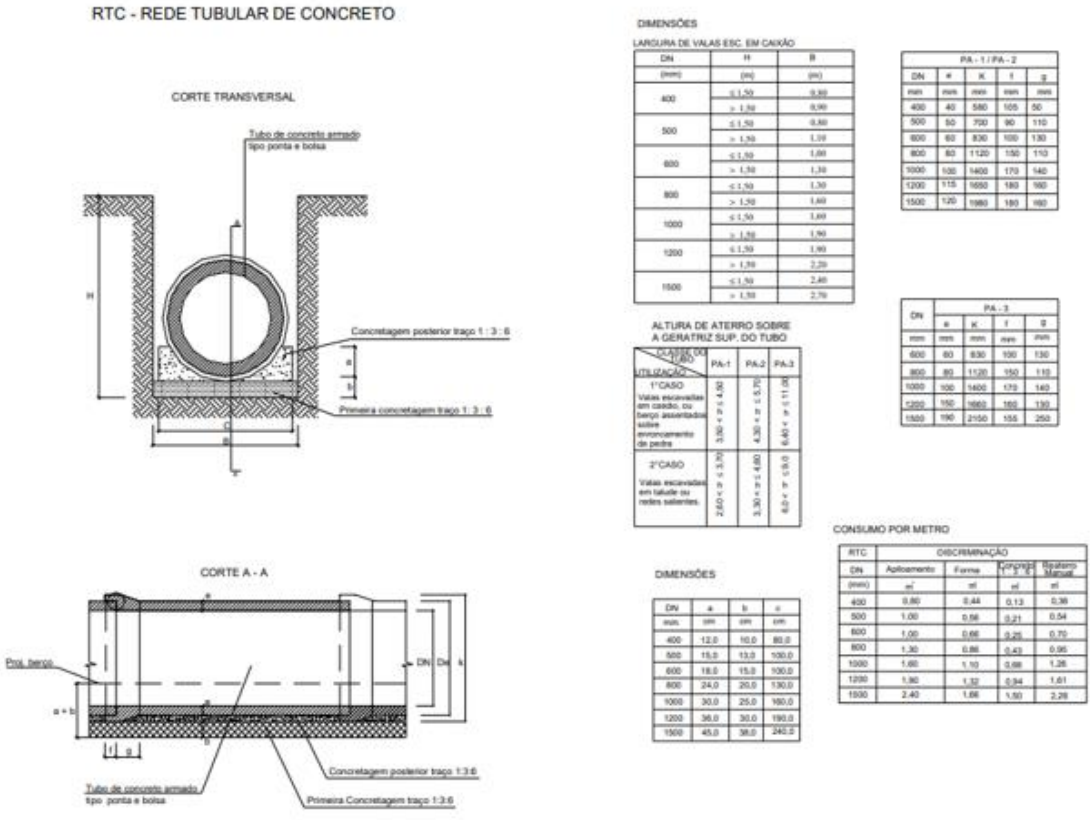
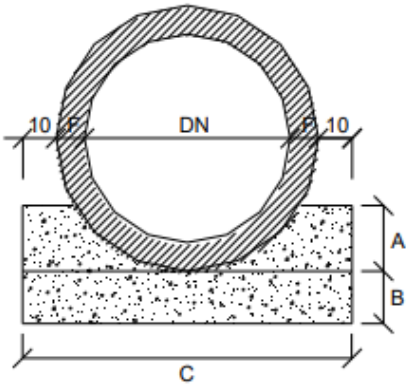


Figura 10 – Rede Tubular de Concreto – RTC padrão DEER/MG

4.2.11 BERÇO E DENTE PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO - BDB

Berço é uma estrutura de concreto monolítico sobre o qual o tubo é assentado. Dente é uma estrutura de concreto que tem a finalidade de ancorar o berço.

O berço é utilizado para assentamento em bueiros tubulares de concreto dos tipos macho e fêmea, e ponta e bolsa. O dente é recomendado quando a declividade de assentamento do bueiro for maio que 10%. O espaçamento entre os dentes deverá ser de, no máximo 5m.



DIMENSÕES

DIMENSÃO						
Diâmetro	A	B	C	D	E	F
(mm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
600	19,0	15,0	96,0	-	-	6,5
800	25,0	20,0	120,0	-	-	8,0
1000	31,0	25,0	144,0	288,0	432,0	9,0
1200	37,0	30,0	166,0	332,0	498,0	10,0
1500	45,0	38,0	198,0	396,0	594,0	12,0

CONSUMO POR UNIDADE

DENTE						
Diâmetro	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	Conc.	Armad.	Conc.	Armad.	Conc.	Armad.
(mm)	(m³)	(Kg)	(m³)	(Kg)	(m³)	(Kg)
600	0,15	1,19	-	-	-	-
800	0,19	1,47	-	-	-	-
1000	0,23	1,79	0,46	2,84	0,69	3,89
1200	0,27	2,11	0,53	3,43	0,80	4,75
1500	0,32	2,66	0,63	4,43	0,95	6,20

CONSUMO POR METRO

BERÇO						
Diâmetro	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	Conc.	Forma	Conc.	Forma	Conc.	Forma
(mm)	(m³)	(m²)	(m³)	(m²)	(m³)	(m²)
600	0,29	0,68	-	-	-	-
800	0,47	0,90	-	-	-	-
1000	0,68	1,12	1,37	1,12	2,05	1,12
1200	0,93	1,34	1,85	1,34	2,78	1,34
1500	1,36	1,66	2,73	1,66	4,09	1,66

Figura 11 – Berço e Dente para Assentamento de Bueiro – BDB padrão DEER/MG

4.2.12 TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO - TFC

Tampão de ferro fundido é o dispositivo constituído por tampa e caixilho, destinado ao fechamento, não estanque, de acesso à câmara do poço de visita. Tampa: é o dispositivo de

abertura do acesso à câmara do poço de visita, sendo apoiada no caixilho. Caixilho ou quadro: é o dispositivo destinado a receber a tampa. Também tem a função de proteger a entrada das galerias urbanas de água e esgoto.

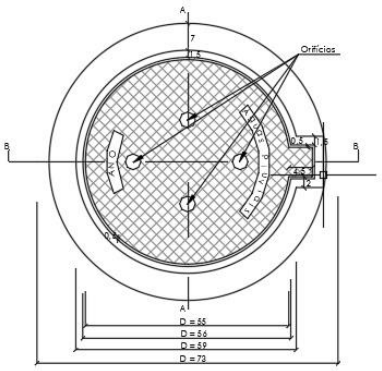
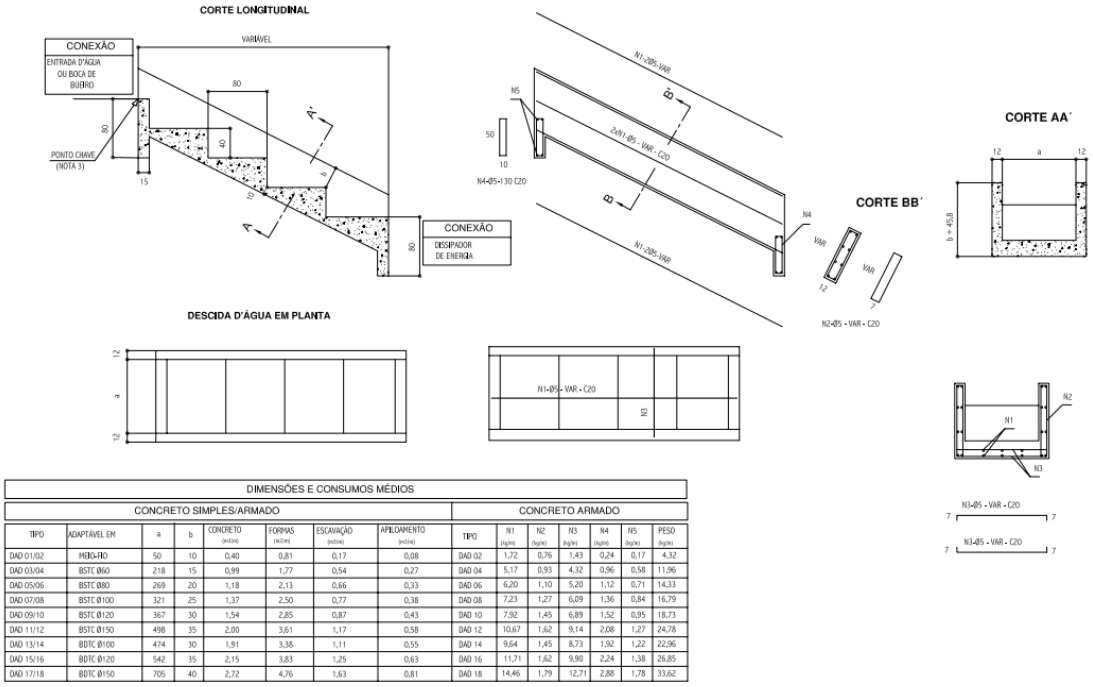


Figura 12 - Tampão de Ferro Fundido

4.2.13 DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS

CONCRETO SIMPLES/ARMADO								CONCRETO ARMADO						
TIPO	ADAPTÁVEL EM	a	b	CONCRETO (m³/m)	FORMAS (m²/m)	ESCAVAÇÃO (m³/m)	APILOAMENTO (m²/m)	TIPO	N1 (kg/m)	N2 (kg/m)	N3 (kg/m)	N4 (kg/m)	N5 (kg/m)	PESO (kg/m)
DAD 01/02	MEIO-FIO	50	10	0,40	0,81	0,17	0,08	DAD 02	1,72	0,76	1,43	0,24	0,17	4,32
DAD 03/04	BSTC Ø60	218	15	0,99	1,77	0,54	0,27	DAD 04	5,17	0,93	4,32	0,96	0,58	11,96
DAD 05/06	BSTC Ø80	269	20	1,18	2,13	0,66	0,33	DAD 06	6,20	1,10	5,20	1,12	0,71	14,33
DAD 07/08	BSTC Ø100	321	25	1,37	2,50	0,77	0,38	DAD 08	7,23	1,27	6,09	1,36	0,84	16,79
DAD 09/10	BSTC Ø120	367	30	1,54	2,85	0,87	0,43	DAD 10	7,92	1,45	6,89	1,52	0,95	18,73
DAD 11/12	BSTC Ø150	498	35	2,00	3,61	1,17	0,58	DAD 12	10,67	1,62	9,14	2,08	1,27	24,78
DAD 13/14	BDTC Ø100	474	30	1,91	3,38	1,11	0,55	DAD 14	9,64	1,45	8,73	1,92	1,22	22,96
DAD 15/16	BDTC Ø120	542	35	2,15	3,83	1,25	0,63	DAD 16	11,71	1,62	9,90	2,24	1,38	26,85
DAD 17/18	BDTC Ø150	705	40	2,72	4,76	1,63	0,81	DAD 18	14,46	1,79	12,71	2,88	1,78	33,62

Figura 13 – Descida D'água de Aterros em Degraus – DAD-02 – Padrão DNIT

4.2.14 BERÇO E DENTE PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO

Berço é uma estrutura de concreto monolítico sobre a qual o tubo é assentado. Dente é uma estrutura de concreto que tem a finalidade de ancorar o berço.

O berço é utilizado para assentamento de bueiros tubulares de concreto dos tipos macho e fêmea, e ponta e bolsa. O dente é recomendado quando a declividade de assentamento do bueiro for maior que 10%. O espaçamento entre dentes deverá ser de, no máximo, 5m.

DIMENSÕES

DIMENSÃO						
Diâmetro	A	B	C	D	E	F
(mm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
600	19,0	15,0	96,0	-	-	6,5
800	25,0	20,0	120,0	-	-	8,0
1000	31,0	25,0	144,0	288,0	432,0	9,0
1200	37,0	30,0	166,0	332,0	498,0	10,0
1500	45,0	38,0	198,0	396,0	594,0	12,0

CONSUMO POR UNIDADE

DENTE						
Diâmetro	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	Conc.	Armad.	Conc.	Armad.	Conc.	Armad.
(mm)	(m³)	(Kg)	(m³)	(Kg)	(m³)	(Kg)
600	0,15	1,19	-	-	-	-
800	0,19	1,47	-	-	-	-
1000	0,23	1,79	0,46	2,84	0,69	3,89
1200	0,27	2,11	0,53	3,43	0,80	4,75
1500	0,32	2,66	0,63	4,43	0,95	6,20

CONSUMO POR METRO

BERÇO						
Diâmetro	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	Conc.	Forma	Conc.	Forma	Conc.	Forma
(mm)	(m³)	(m²)	(m³)	(m²)	(m³)	(m²)
600	0,29	0,68	-	-	-	-
800	0,47	0,90	-	-	-	-
1000	0,68	1,12	1,37	1,12	2,05	1,12
1200	0,93	1,34	1,85	1,34	2,78	1,34
1500	1,36	1,66	2,73	1,66	4,09	1,66

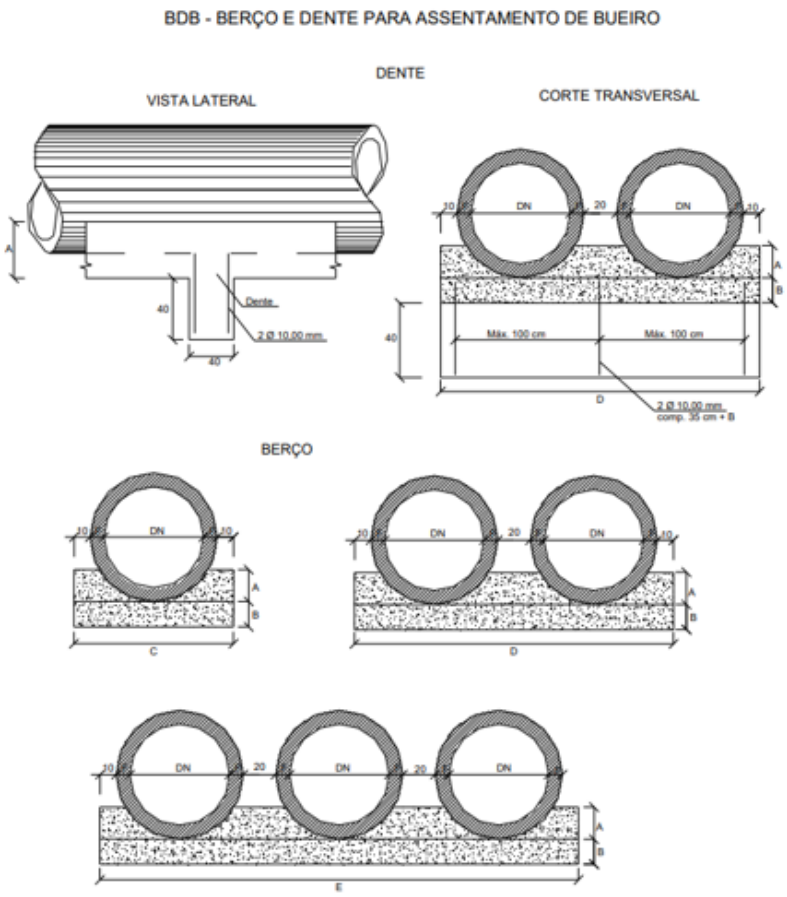


Figura 14 – Berço e Dente para Assentamento de Bueiro – BDB padrão DEER/MG

4.2.15 GALERIAS PLUVIAIS

Para as redes projetadas, adotou-se canalizações circulares com a utilização de galerias tubulares em concreto, com diâmetro mínimo de 600 mm e para os ramais de ligação diâmetro mínimo de 400 mm, com h/d ≤ 80%.

As unidades drenantes foram dimensionadas pela Fórmula de Manning, apresentada a seguir, cujos parâmetros são os seguintes:

$$V = R_H^{\left(\frac{2}{3}\right)} \times \frac{\sqrt{I}}{n}$$

Onde:

V é a velocidade em m/s;

Rh é o raio hidráulico

I é a declividade da galeria

n é o coeficiente de rugosidade, no caso fixado em 0,014.

O raio hidráulico é, por definição:

$$R_H = \frac{A}{P}$$

Sendo, "**A"** a área molhada e "**P"** o perímetro molhado. A capacidade da unidade drenante é dada pela equação da continuidade, na qual **Q**, a vazão em m^3/s, é:

$$Q = AxV$$

Os limites a serem adotados foram estabelecidos pelo Empreendedor

h/D ≤ 80%

0,50 m/s ≤ V ≤ 7,50 m/s

Onde **h** é a altura da lâmina d'água ou tirante hidráulico e **D** o diâmetro no caso de galerias circulares e a altura total no caso das canaletas.

Nos trechos onde a velocidade for superior a 7,50 m/s, deverão ser implantados dispositivos dissipadores de energia.

4.2.16 ALA DE REDE TUBULAR

Ala é o dispositivo localizado na entrada e/ou saída das redes e bueiros, com o objetivo de direcionar o fluxo no sentido de escoamento, evitando erosões a montante e a jusante.

Este dispositivo será padrão SUDECAP, obedecendo ao desenho tipo, de acordo com a especificação.

As paredes e o piso da ala serão em concreto estrutural com resistência Fck ≥ 25 Mpa. As dimensões e armações devem seguir conforme especificado em projeto. O lastro de concreto sobre o terreno regularizado e compactado, deverá ter

5 cm de espessura, com Fck ≥ 10 Mpa.

Tabela 2 - Dimensões da Ala de Rede - SUDECAP

ALA DE REDE TUBULAR	DIMENSIONAMENTO		
DN (mm)	C (cm)	I (cm)	a (cm)
500	150	200	15
600	150	210	15
700	150	220	15
800	150	230	15
900	150	240	15
1000	150	250	15
1100	200	320	15
1200	200	330	15
1300	200	340	20
1500	200	360	20

Para o projeto em questão, o dispositivo adotado foi o modelo padrão SUDECAP 600mm, conforme se mostra na figura abaixo:

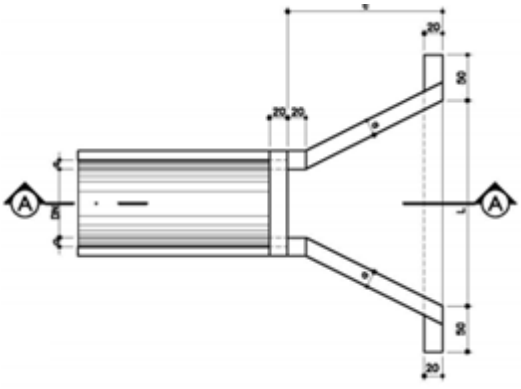


Figura 15 - Ala de Rede Tubular

5 EXECUÇÃO DE REDE DRENAGEM

5.1 TRAÇADO REDE DE DRENAGEM

As redes de Drenagem pluvial do projeto serão em concreto armado devido suas características construtivas que permitem obter a resistência e durabilidade necessárias para o sistema de drenagem. São tubos com resistências maiores tanto à fissura quanto à ruptura e suportam cargas de 12 a 360 kN/m ou 1.200 a 36.000 kg/m, dependendo do diâmetro dos tubos. Sua resistência proporcionada pelo traço do concreto e pela armadura deve ser proporcional às cargas suportadas que vão desde as terras do aterro de cobertura das valas ao tráfego de veículos.

Em solos arenosos, muito úmidos ou molhados ou com afloramento de água, a cravação de estacas de concreto ou madeira com berço de concreto é necessária para estabilizar os tubos na posição de projeto.

A Contratada deverá executar o assentamento dos tubos. Portanto, será sua responsabilidade garantir que o fundo da vala esteja totalmente limpo e isento de qualquer obstáculo, saliências ou reentrâncias, a fim de propiciar um assentamento contínuo e regular.

As juntas entre os tubos serão rígidas, executadas conforme recomenda a **NBR 15.645** (**ABNT, 2008, p. 14**):

- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado;
- Após o correto posicionamento da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder o alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe;
- Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, respaldadas com uma inclinação de 45° sobre a superfície externa do tubo; Página 6 de 8 Nos casos de diâmetros até 600 mm, o rejuntamento deve ser feito, obrigatoriamente, pelo lado externo. Nos diâmetros superiores, o rejuntamento deve ser, obrigatoriamente, executado pelo lado interno e externo;
- Verificar se a argamassa foi colocada em todo o perímetro do tubo, principalmente na base da geratriz inferior.

Abaixo a tabela de diâmetros disponíveis em concreto, no projeto foram utilizados os diâmetros de Ø600.

Tabela 3 – Tabela de Diâmetros

DN	Água pluvial							
	Carga minima trinca (kN/m)				Carga minima ruptura (kN/m)			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4
300	12	18	27	36	18	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162
1000	40	60	90	120	60	90	135	180
1100	44	66	99	132	66	99	149	198
1200	48	72	108	144	72	108	162	216
1500	60	90	135	180	90	135	203	270
1750	70	105	158	210	105	158	237	315
2000	80	120	180	240	120	180	270	360

5.1.1 ALINHAMENTO E INCLINAÇÃO

Os sistemas de tubos para drenagem pluvial, saneamento e suas variações de aplicações estão desenhados para proporcionar capacidade hidráulica baseando-se no tamanho e inclinação da tubulação. O alinhamento ou a linha do tubo é a posição horizontal do mesmo, enquanto a inclinação é a inclinação vertical do tubo. Para que um sistema de águas de chuva, sanitário ou de rodovias funcione como se desenhou, é importante instalar o tubo com a linha e inclinação adequadas. O alinhamento é determinado mediante o levantamento topográfico do local. Uma vez que a vala tenha sido escavada ao longo do alinhamento horizontal, deve-se colocar o material de suporte (camada) com a espessura adequada. A parte superior do material de suporte deve ajustar-se para permitir acomodar a diferença entre o nível de arrasto do traço (linha de fluxo) e a espessura da parede do perfil do tubo (diferença entre diâmetro externo e diâmetro interno) calculando sempre a inclinação do projeto.

5.1.2 ESCAVAÇÃO DA VALA

As referências para os procedimentos de escavações de valas estão na seção 30 da Norma AASHTO e na Norma ASTMID2321. Ambas as especificações trazem as orientações que seguem para determinar a largura das valas, aplicáveis a uma variedade de condições de instalação. A largura da vala pode variar de acordo com a qualidade do solo local, os materiais de preenchimento, os níveis de compactação e as cargas.

A vala sempre deve ser o suficientemente larga para permitir uma adequada colocação e compactação do preenchimento ao redor do tubo de acordo as especificações do projeto.

Quando, devido às profundidades de escavação, houver a necessidade de escoramento ou o uso de painéis ou caixas de escoramento móveis, recomenda-se construir uma estrutura sobre a vala para apoiar o sistema de escoramento. A altura desta estrutura não deve ser menor que 3/4 de um diâmetro exterior do tubo medido desde a camada. A sobre-vala permite que não seja afetado o preenchimento já compactado abaixo do escoramento à medida que este se retire ou se desloque.

5.2 INSTALAÇÃO DAS UNIÕES

Inspecione a bolsa para tirar qualquer material estranho.

Limpe com um pano o interior da bolsa para remover sujeiras.

Lubrifique a bolsa utilizando um pano e pasta lubrificante. Retire a envoltura protetora que se encontra nos anéis de borracha limpe a ponta da extremidade do outro tubo e remova toda a sujeira. Lubrifique o anel de borracha utilizando um pano limpo.

5.3 METODO DE MONTAGEM

- Não deixe cair o tubo no interior da vala.
- Baixe o tubo para a vala manualmente ou utilizando bandas de nylon de 3”de largura e retroescavadeira conforme figura abaixo.

- Método de Instalação de Alavanca e Barra de Ferro (recomendado para instalação de tubulações de até 450mm (18”). Colocar um tampão ou placa de madeira dentro da bolsa do tubo para evitar que a bolsa se danifique.
  Com uma alavanca ou barra, empurrar o tampão de forma a empurrar o tubo até que a união se realize de maneira adequada

- Método de Instalação com Escavadeira recomendado para instalação de tubulações desde 600mm (24”). Colocar um tampão ou placa de madeira dentro da bolsa do tubo para evitar que a bolsa se danifique. Com cuidado empurrar a pá da escavadeira contra o tampão ou placa de madeira até que a união se realize de maneira adequada.

- Método de Instalação com Escavadeira e Linga ou Cinta de Nylon.
  Colocar a cinta ao redor da tubulação. A cinta deve estar amarrada à pá da escavadeira. O operador do equipamento deverá empurrar cuidadosamente a cinta na direção da bolsa onde será inserido o tubo, até que a ponta fique inserida adequadamente dentro da bolsa. Mantenha paralela a tubulação em relação ao solo a um ângulo não maior que 1,5.

5.4 ENCAIXE ADEQUADO

Para conseguir o encaixe adequado entre as tubulações e garantir a integridade da junta utilizando qualquer um dos métodos antes mencionados, deve-se cuidar que a ponta seja inserida totalmente dentro da bolsa. A borda da bolsa deve coincidir com uma marca (palavra ASSENTADO ou linha) presente em uma das corrugas próximas do extremo da ponta dos tubos. Quando a tubulação contar com reforço de cerâmica (faixa de cor verde) na bolsa, este sempre deve ficar situado sobre o anel de borracha ao realizar a conexão.

5.5 CÁLCULO DAS VAZÕES – MÉTODO RACIONAL

INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

Estado: MINAS GERAIS
Cidade: SERRANIA
Latitude: 21°32'53" **Longitude:** 46°02'23"



Parâmetros da Equação

K:	3811,189
a:	0,207
b:	20,340
c:	1,075

Intensidade de Chuva para Tempos de Recorrência de 10 anos

$$I = \frac{K \times T^{a}}{(\tau + b)^{c}}$$

Rede projetada em:	I (mm/h)
Concreto	156,6368

T = (anos)
t = (min)
I = mm/h

Plúvio 2.1 (ANEEL)

Figura 16 – Intensidade de Precipitação

As sarjetas foram indicadas seguindo alguns critérios definidos pelo projetista após avaliação do tipo de solo do trecho juntamente com os comprimentos críticos definidos nos cálculos.

Comprimento Crítico:

COMPRIMENTO ÚTIL SARJETA - TIPO B

Largura da via (m)	Largura da área de drenagem (m)	i (%)	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00	22,00	24,00	26,00
		Q (l / s)	39,16	55,38	78,31	110,75	135,64	156,63	175,12	191,83	207,20	221,51	234,94	247,65	259,74	271,29	282,37
		V(m / s)	0,69	0,98	1,38	1,95	2,39	2,76	3,09	3,38	3,65	3,90	4,14	4,37	4,58	4,78	4,98
4,00	22,00		56,91	80,49	113,83	160,98	197,15	227,65	254,53	278,82	301,16	321,95	341,48	359,95	377,52	394,31	410,41
5,00	22,50		55,34	78,26	110,67	156,52	191,69	221,35	247,48	271,10	292,82	313,04	332,02	349,98	367,07	383,39	399,04
6,00	23,00		53,85	76,15	107,69	152,30	186,53	215,39	240,81	263,79	284,93	304,60	323,08	340,55	357,18	373,06	388,29
7,00	23,50		52,43	74,15	104,87	148,30	181,63	209,73	234,49	256,87	277,45	296,61	314,60	331,62	347,80	363,27	378,10
8,00	24,00		51,09	72,26	102,19	144,51	176,99	204,37	228,49	250,30	270,36	289,02	306,56	323,14	338,91	353,98	368,44
9,00	24,50		49,82	70,45	99,64	140,91	172,58	199,28	222,80	244,06	263,62	281,82	298,91	315,08	330,46	345,16	359,25
10,00	25,00		48,61	68,74	97,21	137,48	168,38	194,43	217,38	238,13	257,21	274,96	291,64	307,42	322,42	336,76	350,51
11,00	25,50		47,45	67,11	94,91	134,22	164,38	189,81	212,22	232,47	251,10	268,43	284,72	300,12	314,77	328,76	342,19
12,00	26,00		46,35	65,55	92,70	131,10	160,57	185,41	207,29	227,08	245,27	262,21	278,11	293,16	307,47	321,14	334,25
13,00	26,50		45,30	64,07	90,60	128,13	156,93	181,21	202,59	221,93	239,71	256,26	271,81	286,51	300,50	313,86	326,67
14,00	27,00		44,30	62,65	88,59	125,29	153,45	177,19	198,10	217,01	234,40	250,58	265,78	280,16	293,83	306,90	319,43
15,00	27,50		43,34	61,29	86,67	122,57	150,12	173,35	193,81	212,31	229,32	245,15	260,02	274,08	287,46	300,24	312,50
16,00	28,00		42,42	59,99	84,83	119,97	146,94	169,67	189,69	207,80	224,45	239,95	254,50	268,27	281,36	293,87	305,87
17,00	28,50		41,54	58,74	83,07	117,48	143,88	166,14	185,75	203,48	219,78	234,96	249,21	262,69	275,51	287,76	299,51
18,00	29,00		40,69	57,54	81,38	115,09	140,95	162,76	181,97	199,34	215,31	230,17	244,14	257,34	269,90	281,90	293,41

Figura 17 – Comprimento Útil da Sarjeta

Bacias de contribuição do projeto:

BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

SUB BACIAS	A (ha)	SA (ha)	L (km)	DH (m)	tc calc	tc min	i (mm/h) 10 anos	25 anos	C2	C	Q (l/s) 10 anos
1	2,240	2,240	0,040	2,000	1,06	5,00	156,64	122,95	0,67	0,45	437,86
2	3,140	3,140	0,053	2,000	1,47	5,00	156,64	122,95	0,67	0,45	613,79

Figura 18 – Bacia de Contribuição

Dimensionamento de rede urbana:

DIMENSIONAMENTO DE REDE									
Vazão Q (l/s)				Decl.	Diâm.	Veloc.	H/D	Altura (m)	T. Trat.
Trecho			Jus	(%)	(mm)	(m/s)	(%)		(kg/m2)
REDE I									
PV01	ao	PV02	437,86	3,38	600	4,51	38	0,225	4,14
PV02	ao	PV03	437,86	4,12	600	4,85	36	0,214	4,85
PV03	ao	PV04	437,86	3,00	600	4,32	39	0,233	3,77
PV04	ao	PV05	437,86	2,79	600	4,21	40	0,237	3,56
PV05	ao	LANÇ01	437,86	2,73	600	4,18	40	0,239	3,49
REDE II									
PV06	ao	PV07	437,86	3,54	600	4,59	37	0,222	4,30
PV07	ao	PV08	437,86	2,94	600	4,29	39	0,234	3,71
PV8	ao	PV09	437,86	3,19	1000	4,22	19	0,190	3,67
PV09	ao	PV10	437,86	1,90	1000	3,51	22	0,216	2,45
PV10	ao	PV11	437,86	2,43	1000	3,83	20	0,203	2,97
PV11	ao	PV12	437,86	1,91	1000	3,51	22	0,216	2,46
PV12	ao	LANÇ02	437,86	2,10	1000	3,63	21	0,211	2,65
REDE III									
PV13	ao	PV14	613,79	5,04	600	5,72	40	0,243	6,53
PV14	ao	PV15	613,79	5,62	600	5,95	39	0,236	7,13
PV15	ao	PV16	613,79	5,95	600	6,08	39	0,232	7,46
PV16	ao	PV17	613,79	2,68	600	4,53	48	0,290	3,93
PV17	ao	PV18	613,79	1,29	600	3,43	60	0,363	2,16
PV18	ao	PV19	613,79	2,56	600	4,45	49	0,294	3,79
PV19	ao	PV20	613,79	3,82	600	5,17	44	0,262	5,23
PV20	ao	PV21	613,79	1,66	600	3,78	56	0,335	2,66
PV21	ao	LANÇ03	613,79	2,27	600	4,26	51	0,305	3,44
REDE IV									
PV22	ao	PV23	613,79	1,12	600	3,25	63	0,380	1,91
PV23	ao	LANÇ04	613,79	1,78	600	3,88	55	0,328	2,82

Figura 19 – Dimensionamento de Rede

5.6 CONCLUSÃO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O projeto de drenagem superficial visou posicionar os diversos dispositivos de coleta das águas superficiais que incidem na plataforma da estrada, conduzindo-as convenientemente para fora de seu corpo.

Para o dimensionamento das redes coletoras consideramos tempo de concentração Tc = 5 min e tempo de recorrência Tr = 10 anos.

Pelas características de implantação do empreendimento adotamos C = 0,20 correspondente ao coeficiente de escoamento superficial para estradas de terra (Solo arenoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala).

Devido alguns trechos por causa da topografia do terreno apresentarem altas declividades de rampa e consequentemente uma velocidade de vazão acima do ideal, promover vistoria e limpeza nos tubos periodicamente, a fim de evitar entupimentos e paralização do sistema.

6 CONCLUSÃO

O executor do projeto de pavimentação e sinalização deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto e todas as normas e regulamentos nele disposto para a execução das obras. Todo projeto e obra devem estar em conformidade com as ARTs e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras, ajustes poderão ocorrer em campo quando da locação da obra.

7 RESPONSABILIDADE TÉCNICA



JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D