



AMMA

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS
DA MICRORREGIÃO DA MANTIQUEIRA



CARANDAÍ
PREFEITURA MUNICIPAL
"União e Compromisso com o Povo"
ADM 2021 - 2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARANDAÍ
MUNICÍPIO: CARANDAÍ - MG

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

PRAÇA DO TERMINAL RODOVIÁRIO DE CARANDAÍ

Emissão:

Águas Engenharia Ltda.

R.T.: MANOEL ALVES DOS SANTOS FILHO

Eng. Civil 9.320 CREA MG.

31 de julho de 2022

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
1.1.	DADOS DO RESPONSÁVEL PELO PROJETO	4
1.2.	CÓPIA DA ART	4
1.3.	CÓPIA DO CNPJ DO CONTRATANTE	4
2.	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	6
2.1.	ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE PROJETO	6
2.2.	JUSTIFICATIVA DA UTILIZAÇÃO DO PEAD	7
2.3.	RESSALVA QUANTO À COTA DE LANÇAMENTO NO RIO CARANDAÍ	9
2.4.	DELIMITAÇÃO DAS BACIAS	9
2.5.	NORMAS E PADRÕES A SEREM SEGUIDOS	11
3.	METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS	12
3.1.	ASPECTOS GERAIS	12
3.2.	METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS	12
3.3.	EQUAÇÃO DAS CHUVAS INTENSAS (i)	12
3.4.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (tc)	13
3.5.	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)	13
3.6.	TEMPO DE RECORRÊNCIA (T)	14
3.7.	MÉTODO RACIONAL	14
3.8.	SEÇÃO HIDRÁULICA	14
3.9.	LIMITES ADOTADOS	15
3.10.	CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PARA AS VAZÕES	15
4.	DIMENSIONAMENTO E SOLUÇÃO PROPOSTA PARA AS REDES COLETORAS	16
4.1.	PLANILHAS DE VERIFICAÇÃO	16
5.	CAPACIDADE DAS SARJETAS	16
	Faixa de alagamento de 1,67	19
	Largura da pista (F) /	19
	contribuição específica q (l/s.m)	19
5.1.	ESCOLHA DA SARJETA PADRONIZADA	26
5.2.	LARGURA MÁXIMA DO CAUDAL DO ESCOAMENTO NA SARJETA	27

5.3.	LOCAÇÃO DA PRIMEIRA BOCA-DE-LOBO _____	27
6.	BOCA-DE-LOBO _____	28
6.1.	CAPACIDADE DE ENGULIMENTO DAS BOCAS-DE-LOBO (BL) _____	28
7.	SOLUÇÃO ADOTADA E ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS _____	33
8.	ORÇAMENTO _____	34
	DESENHOS _____	37

1. APRESENTAÇÃO

ÁGUAS ENGENHARIA LTDA. apresenta o Projeto de Drenagem Pluvial para a praça onde se localiza o Terminal Rodoviário de Carandaí.

O projeto foi elaborado sob contrato com a AMMA – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DA MANTIQUEIRA.

Os estudos estão sob a responsabilidade técnica de Manoel Alves dos Santos Filho, engenheiro civil, CREA 9.320/D.

A metodologia adotada neste projeto segue as normas formuladas e empregadas pela SUDECAP de Belo Horizonte, explicitadas na “Instrução Técnica para Projetos - Elementos Básicos para Desenvolvimento de Projetos na SUDECAP”.

Neste documento estão apresentados os parâmetros e coeficientes empregados, a solução adotada e as disposições construtivas que deverão ser obedecidas durante a execução das obras.

Em linhas gerais, apresentam-se a descrição da área em estudo, bem como as diretrizes e os elementos básicos que nortearam a elaboração dos trabalhos, os memoriais descritivos de projeto as respectivas planilhas de cálculo e os desenhos do projeto.

Período de elaboração deste projeto: julho de 2022.

1.1. DADOS DO RESPONSÁVEL PELO PROJETO

- Identificação do Responsável Técnico pelo projeto:
- Empresa: ÁGUAS ENGENHARIA LTDA
- RT: Manoel Alves dos Santos Filho - engenheiro civil.
- CREA MG 9320 /D.
- Endereço: Rua Herculano de Freitas, 58 Sala 708
- 30.441 -039 – Belo Horizonte - Minas Gerais
- Telefone: 3566-3067 / 31 9 9992-2539
- aguasengenharia@uol.com.br

1.2. CÓPIA DA ART

A ART segue anexa a este relatório

1.3. CÓPIA DO CNPJ DO CONTRATANTE



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

CADASTRO NACIONAL DA PESSOA JURÍDICA

NÚMERO DE INSCRIÇÃO 19.556.760/0001-08 MATRIZ	COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO E DE SITUAÇÃO CADASTRAL	DATA DE ABERTURA 11/04/1984
NOME EMPRESARIAL ASSOCIACAO DOS MUN DA MICRO REGIAO DA MANTIQUEIRA AMMA		
TÍTULO DO ESTABELECIMENTO (NOME DE FANTASIA) *****		PORTE DEMAIS
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA PRINCIPAL 94.30-8-00 - Atividades de associações de defesa de direitos sociais		
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SECUNDÁRIAS 94.93-6-00 - Atividades de organizações associativas ligadas à cultura e à arte 94.99-5-00 - Atividades associativas não especificadas anteriormente		
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA 399-9 - Associação Privada		
LOGRADOURO R JOSE PIMENTEL	NÚMERO 280	COMPLEMENTO *****
CEP 36.202-280	BAIRRO/DISTRITO DINIZ II	MUNICÍPIO BARBACENA
ENDEREÇO ELETRÔNICO AMMACONTABIL@CITY10.COM.BR		UF MG
ENDEREÇO AMMACONTABIL@CITY10.COM.BR		
TELEFONE (32) 3332-3177/ (32) 3332-3177		
ENTE FEDERATIVO RESPONSÁVEL (EFR) *****		
SITUAÇÃO CADASTRAL ATIVA	DATA DA SITUAÇÃO CADASTRAL 03/11/2005	
MOTIVO DE SITUAÇÃO CADASTRAL		
SITUAÇÃO ESPECIAL *****	DATA DA SITUAÇÃO ESPECIAL *****	

2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

2.1. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE PROJETO

A praça onde se localiza o terminal rodoviário de Carandaí e as áreas adjacentes, possuem uma topografia extremamente plana que morfologicamente integram a calha de inundação do Rio Carandaí.

Por esse motivo as chuvas recorrentes inundam a praça e as áreas adjacentes, cujo escoamento em direção ao rio é lento em função da baixa declividade.

O Rio Carandaí possui atualmente traçado retificado em decorrência de obras realizadas há décadas. É evidente que antes da retificação o rio tinha um traçado sinuoso e transbordava para a calha hoje ocupada pela praça objeto deste estudo.

Há ainda outro aspecto relevante a considerar no que se refere à drenagem do local. A cidade de Carandaí foi urbanizada a montante da praça (lado oposto da ferrovia) ocupando uma calota cujas encostas vertem diretamente sobre o terreno onde se localiza o terminal rodoviário. Essa morfologia implica grande contribuição de vazões logo nos trechos iniciais da drenagem.

A imagem a seguir ilustra a situação.



A imagem Google-Earth deformada 1:3 mostrando a contribuição para a área do terminal rodoviário.

2.2. JUSTIFICATIVA DA UTILIZAÇÃO DO PEAD

Diante do exposto a drenagem foi planejada através de tubulação que consiga captar as contribuições de montante e direcioná-las até o Rio Carandaí.

A declividade disponível nesse trecho é de 1,13% e a bacia a montante da rodoviária totaliza 202.000 m² produzindo uma vazão da ordem de 5.000 litros por segundo.

Para resolver a drenagem foi necessário utilizar um material de baixa rugosidade (coeficiente de Manning) uma vez que a vazão é inversamente proporcional a esse valor:

Fórmula de Manning

$$Q = A R_h^{2/3} \frac{\sqrt{S}}{n}$$

Q = vazão, m³/s

A = área da seção transversal do diâmetro interno, m²

R_h = raio hidráulico (DI/4), m

DI = diâmetro interno da tubulação, m

S = inclinação, m/m

n = coeficiente de Manning

Assim sendo a solução proposta foi a adoção de tubos corrugados em PEAD - tubulação corrugada de polietileno de alta densidade com interior liso.

O tubo especificado foi a linha PEAD DrenPro® produzida pela Tigre-ADS cujas especificações seguem adiante.

É importante ressaltar que:

- Serão aceitos tubos de PEAD similares ao proposto desde que atendam às mesmas características hidráulicas e de resistência.
- Na qualificação da empresa proponente das obras devem-se solicitar atestados de redes de PEAD com diâmetros equivalentes aos projetados.

A linha DrenPro HDI é uma tubulação corrugada de polietileno de alta densidade com interior liso para aplicações de condução gravitacional herméticas, com diâmetros nominais de 300 mm a 1500 mm. Em conformidade com a norma DNIT 094/2014, os tubos corrugados em PEAD são fabricados com uma seção completamente circular, parede interior lisa e corrugas externas anulares. Além disso, atendendo às normas ISO 12091 e ISO 3127, são resistentes ao calor e ao impacto. Os tubos corrugados em PEAD DrenPro® Tigre-ADS possuem bolsa alargada e ponta cônica que facilita na instalação, não sendo necessário a utilização de máquinas de solda ou de eletrofusão devido ao seu sistema de união ponta e bolsa.

A ligação dos tubos corrugados em PEAD DrenPro Tigre-ADS é feita como uso do duplo anel de vedação, cuja finalidade é garantir uma maior estanqueidade.

DIÂMETRO NOMINAL	DIÂMETRO INTERNO	DIÂMETRO EXTERNO
mm	mm	mm
100	103	120
150	152	177
200	203	240
250	254	304
300	303	359
375	375	448
400	408	460
450	451	545
500	508	577
600	603	717
750	770	901
800	809	919
900	908	1054
1000	1052	1216
1050	1063	1216
1200	1210	1374
1500	1521	1699

Informação Técnica dos Produtos

Tabela de Especificação Técnica da Linha Tigre-ADS DenPro®

Aplicação: Drenagem Pluvial. Normas DNIT 094/2014-EM, AASHTO M252 e M294, ASTM F2306

Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Diâmetro Externo (mm)	Rigidez Nominal mínima* (ISO 9969)
100	103	121	SN8
150	152	177	SN8
200	203	240	SN8
250	254	304	SN8
300	303	359	SN4
375	375	448	SN4
400	408	460	SN4
450	451	545	SN4
500	508	577	SN4
600	603	717	SN4
750	772	901	SN4
800	809	919	SN4
900	908	1054	SN4
1050	1063	1216	SN4
1200	1218	1374	SN4
1500	1521	1699	SN2

* A Tigre-ADS dispõe de tubulações com rigidez nominal mínima superior a SN4,

2.3. RESSALVA QUANTO À COTA DE LANÇAMENTO NO RIO CARANDAÍ

Considerando a baixa declividade no trecho de projeto optamos por efetuar o lançamento na cota do NA do Rio Carandaí. Essa solução é praticamente obrigatória pois se fosse adotada uma cota mais elevada a solução ficaria economicamente inviável

2.4. DELIMITAÇÃO DAS BACIAS

A delimitação das sub-bacias foi feita com a utilização de imagens Google-Earth apresentadas a seguir:



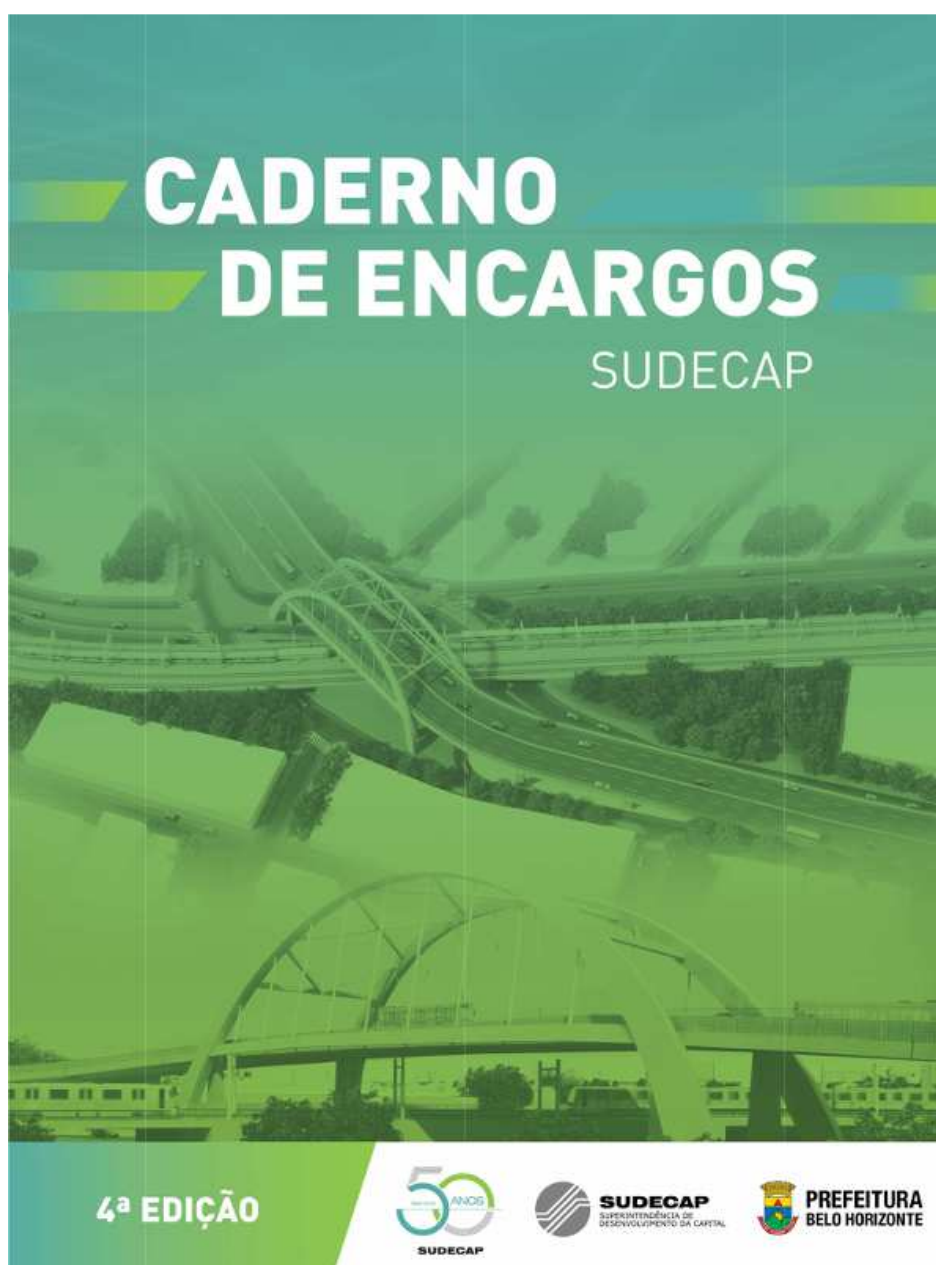
Delimitação das sub-bacias de contribuição de drenagem

2.5. NORMAS E PADRÕES A SEREM SEGUIDOS

Neste projeto estão apresentados os detalhamentos dos dispositivos a serem utilizados nas obras, tais como: sarjetas, meios-fios, bocas de lobo, caixas de passagem, ramais, poços de visita, galerias tubulares e alas.

Para eventuais casos omissos, especificações construtivas, critérios de medição e pagamento deverão ser observadas as disposições do documento:

- CADERNO DE ENCARGOS - criado em 10/01/2018 - atualizado em 18/07/2022 | 16:00
- A 4ª Edição do Caderno de Encargos SUDECAP apresenta diretrizes técnicas para a execução de obras públicas
- <https://prefeitura.pbh.gov.br/sudecap/caderno-de-encargos>



3. METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS

3.1. ASPECTOS GERAIS

A metodologia deste trabalho é a indicada pela SUDECAP adaptada às condições da Prefeitura Municipal de Carandaí com utilização das precipitações pluviométricas regionalizadas e cálculo das vazões através do método racional.

3.2. METODOLOGIA E PARÂMETROS ADOTADOS

A metodologia deste trabalho é a indicada pela Sudecap. As vazões foram calculadas com base nas precipitações pluviométricas e dados físicos das sub-bacias a partir da expressão:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

sendo:

Q = a vazão que se deseja calcular em m³/s

C o coeficiente de deflúvio superficial ou Run-Off

i é a intensidade da precipitação pluviométrica em mm/h

A é a área da sub-bacia em hectares

3.3. EQUAÇÃO DAS CHUVAS INTENSAS (i)

Chuvvas intensas, também denominadas chuvas extremas ou máximas, são aquelas que apresentam grande lâmina precipitada, durante pequeno intervalo de tempo. A intensidade máxima média de uma precipitação, é expressa em milímetros por hora (mm/h).

A equação em sua forma geral é:

$$i(mm/h) = \frac{A \times T^B}{(t + C)^D}$$

Sendo:

$I_{T,i}$ é a estimativa da intensidade de chuva no local

T é o tempo de recorrência da chuva (em anos)

t o tempo de concentração adotado (em minutos)

Consideramos no presente projeto, o trabalho:

“MARCEL CARVALHO ABREU - DESEMPENHO DE MÉTODOS DE DESAGREGAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Aplicada, para obtenção do título de Doctor Scientia; Viçosa Minas Gerais “

Nesse trabalho equação de chuvas intensas segue os seguintes parâmetros:

Estações	Eq _{CETESB}					IM			H ₀ : β ₁ = 1		Eq _e					IM		H ₀ : β ₁ = 1	
	K	a	b	c	R ²	p-valor	β ₁	p-valor			K	a	b	c	R ²	p-valor	β ₁	p-valor	
Capitão Enéias	671,37	0,13	8,43	0,68	0,99	<0,05	0,72	<0,05			8508,27	0,12	38,83	1,09	>0,99	<0,05	0,99	0,45	
Carandaí	614,21	0,16	8,40	0,68	0,99	<0,05	0,88	<0,05			5112,07	0,13	33,77	1,07	>0,99	<0,05	0,88	<0,05	

Temos os seguintes parâmetros ajustados sendo que A=k, B=a, C=b e D=cx.

A	5112,07
B	0,13
C	33,77
D	1,07

3.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (tc)

O valor de tc é dado pela expressão do "California Culverts Practice, California Higways And Public Works"

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

Temos os seguintes valores:

- tc é o tempo de concentração em minutos
- L a extensão do talvegue principal em km
- H é a elevação média em metros
- O valor mínimo para tc foi fixado em 10 minutos, valor adotado em todo o projeto.

3.5. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

O valor de C adotado foi variável sendo:

- C = 0,30 para áreas com vegetação;
- C = 0,50 para áreas de preservação, mas sem cobertura vegetal;
- C = 0,60 para áreas urbanas de ocupação rarefeita;
- C = 0,80 para áreas urbanas de ocupação densa;
- C = 1,00 para áreas urbanas impermeáveis.

Para este projeto adotamos o valor **C = 0,80** em função da ocupação da bacia.

3.6. TEMPO DE RECORRÊNCIA (T)

O tempo de recorrência define o fator de probabilidade de ocorrência de determinada chuva, medido em anos. Dadas as condições deste projeto foram adotados os valores T=

- 5 anos para drenagem superficial;
- 10 anos para galerias tubulares e bueiros (valor adotado neste projeto);
- 50 anos para as galerias celulares

3.7. MÉTODO RACIONAL

As vazões foram calculadas com base nas precipitações pluviométricas e dados físicos da sub-bacia a partir da expressão:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot i \cdot A \quad \text{sendo:}$$

Q = a vazão que se deseja calcular em m³/s

C o coeficiente de deflúvio superficial ou Run-Off

i é a precipitação pluviométrica em mm/h

A é a área da sub-bacia em hectares

3.8. SEÇÃO HIDRÁULICA

As seções foram dimensionadas pela fórmula de Manning, apresentada a seguir, cujos parâmetros são os seguintes:

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

Na expressão acima V é a velocidade em m/s; Rh é o raio hidráulico, I é a declividade da galeria e n o coeficiente de rugosidade, no caso fixado em 0,010 para o polietileno. O raio hidráulico é por definição:

$$R_H = \frac{A}{P} \quad \text{sendo,}$$

A é a área molhada e P o perímetro molhado. A capacidade da galeria é dada pela equação da continuidade na qual, Q, a vazão em m³/s é:

$$Q = A \times V$$

3.9. LIMITES ADOTADOS

Foram adotados os seguintes limites:

- Velocidade – $V < 5 \text{ m/s}$ para valetas em terra e sarjetas
- Velocidade – $V < 10 \text{ m/s}$ para as redes tubulares
- Velocidade – $V < 12,0 \text{ m/s}$ para as galerias celulares
- Lâmina – o valor máximo do tirante será $y < 85\%$ do diâmetro do tubo para DN < 1200 e $y < 90\%$ do diâmetro do tubo para DN $=$ ou > 1200

Os resultados encontram-se nas planilhas apresentadas nos itens seguintes.

3.10. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS PARA AS VAZÕES

Para as bacias que contribuem para a o terreno as vazões são as seguintes:

ESTUDOS HIDROLOGICOS: CALCULO DE VAZOES -MÉTODO RACIONAL									
Parametros Basicos								Em:	24/07/2022
Precipitação anual		1.500 mm				A	5112,07		
Coeficiente de Escoamento Superficial		C =		0,80		B	0,13		
Tempo de Concentração Mínimo		Tc min =		10 minutos		C	33,77		
Tempo de Recorrença		Tr =		10 anos		D	1,07		
PV	Área de contrib em ha		L em m	H em m	Tempo deconcentr		Coef Defluv	Precip. Pluviom. i em mm/h	Vazao de proj. em m3/s
	Trecho	Acum			Calculado	Adotado			
PV-01	4,47	4,47	754,00	61,00	8,45	10,00	0,80	120,93	1,20
PV-02	4,61	9,07	814,00	60,62	9,25	10,00	0,80	120,93	2,44
PV-03	11,14	20,21	881,00	59,14	10,24	10,24	0,80	120,24	5,41
PV-04	0,00	20,21	889,00	59,33	10,33	10,33	0,80	119,96	5,39
PV-05	0,91	0,91	102,00	1,77	3,28	10,00	0,80	120,93	0,25
PV-06	0,89	1,80	121,00	1,55	4,20	10,00	0,80	120,93	0,48
PV-07	0,00	1,80	206,00	2,33	6,63	10,00	0,80	120,93	0,48
PV-08	0,38	22,39	927,00	61,71	10,68	10,68	0,80	118,95	5,92
PV-09	0,38	22,77	967,00	62,40	11,17	11,17	0,80	117,58	5,95
PV-10	0,38	23,14	1000,00	62,86	11,57	11,57	0,80	116,44	5,99
PV-11	0,16	23,30	1045,00	63,09	12,16	12,16	0,80	114,85	5,95
PV-12	0,16	23,45	1090,00	63,27	12,75	12,75	0,80	113,29	5,91
PV-13	0,16	23,61	1097,00	63,14	12,86	12,86	0,80	113,02	5,93

4. DIMENSIONAMENTO E SOLUÇÃO PROPOSTA PARA AS REDES COLETORAS

4.1. PLANILHAS DE VERIFICAÇÃO

s valores encontrados são os seguintes:

PLANILHA 2 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS DAS REDES													Em: 25/07/2022
Trecho		Exten (m)	Cotas de Terreno		Cotas da Galeria		Profundidade		Coef. de rugosidade n =			#NOME?	
PV Mont.	PV Jus.		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Mont.	Jus.	Q (l/s)	DN (mm)	Decliv (m/m)	Rugos (m/s)	Veloc. h/d (%)
PV-01	PV-02	60,00	100,243	100,618	98,643	97,964	1,60	2,28	1.202	1000	0,0113	0,010	3,87 41,74
PV-02	PV-03	67,00	100,618	102,106	97,964	97,205	2,28	4,52	2.440	1000	0,0113	0,010	4,61 63,86
PV-03	PV-04	8,00	102,106	101,908	97,205	97,114	4,52	4,41	5.405	1200	0,0113	0,010	5,59 79,80
PV-04	PV-08	38,00	101,908	99,531	97,114	96,684	4,41	2,47	5.393	1200	0,0113	0,010	5,58 79,66
PV-05	PV-06	19,00	100,235	100,449	98,635	98,449	1,60	2,00	246	600	0,0098	0,010	2,46 38,43
PV-06	PV-07	85,00	100,449	99,668	98,449	97,668	2,00	2,00	484	600	0,0092	0,010	2,85 57,91
PV-07	PV-08	8,00	99,668	99,531	97,668	97,331	2,00	2,20	484	600	0,0421	0,010	5,03 37,35
PV-08	PV-09	40,00	99,531	98,843	96,684	96,231	2,47	2,71	5.923	1200	0,0113	0,010	5,72 85,99
PV-09	PV-10	33,00	98,843	98,379	96,231	95,857	2,71	2,62	5.953	1200	0,0113	0,010	5,73 86,36
PV-10	PV-11	45,00	98,379	98,156	95,857	95,348	2,62	2,90	5.993	1200	0,0113	0,010	5,74 86,85
PV-11	PV-12	45,00	98,156	97,972	95,348	94,838	2,90	3,23	5.951	1200	0,0113	0,010	5,73 86,34
PV-12	PV-13	7,00	97,972	98,101	94,838	94,759	3,23	3,43	5.909	1200	0,0113	0,010	5,72 85,82
PV-13	ALA-01	67,00	98,101	96,210	94,759	94,000	3,43	2,21	5.935	1200	0,0113	0,010	5,73 86,13
522,00													
Valores extremos													
Ext Redes 1.044,00				Máximo		Médio		Mínimo					
				Declividade m/m		0,0421		0,0134		0,0092			
				Velocidade m/s		5,74		4,95		2,46			
				Tirante %		87		70		37			

5. CAPACIDADE DAS SARJETAS

As sarjetas são aquelas padronizadas no Caderno de Encargos de Infraestrutura Urbana elaborado pela SUDECAP.

A capacidade de escoamento das sarjetas é determinada pela fórmula de Izzard

$$Q_s = 0,00175 \times \frac{Z}{n} \times (y)^{\frac{8}{3}} \times (i)^{\frac{1}{2}}$$

Sendo:

Q_s = capacidade (vazão) da sarjeta, em l/s

y = altura máxima da lâmina d'água na sarjeta junto ao meio-fio

Z = inverso da declividade transversal, em m/m

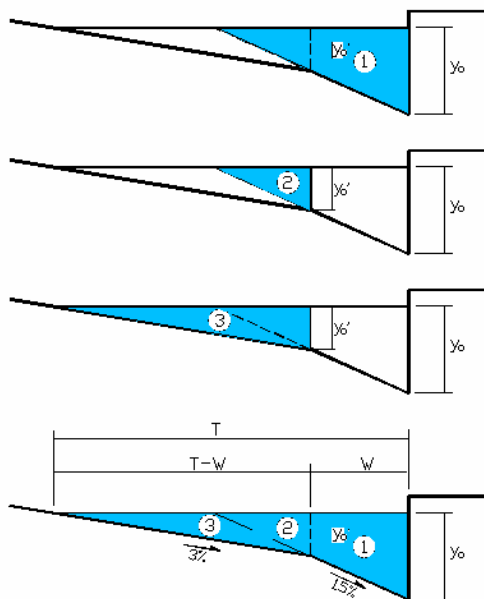
i = declividade longitudinal da via, em m/m

n = coeficiente de rugosidade média de Manning (adotado $n = 0,015$)

Resulta, portanto, os valores da capacidade (vazão Q_s) das diferentes sarjetas e respectivas velocidades (V_s) para faixa de inundação $T = 1,67m$, conforme indicado na tabela.

Tabela – Capacidade das sarjetas

Tipo de sarjeta	Vazão (Q_s) (l/s)	Velocidade (U_s) (m/s)
A	$284,429.(i)^{1/2}$	$6,913.(i)^{1/2}$
B	$553,766.(i)^{1/2}$	$9,762.(i)^{1/2}$
C	$855,946.(i)^{1/2}$	$12,364.(i)^{1/2}$



vazão correspondente à parcela 1 = Q_{o1}

vazão correspondente à parcela 2 = Q_{o2}

vazão correspondente à parcela 3 = Q_{o3}

vazão total = $Q_{ot} = Q_{o1} - Q_{o2} + Q_{o3}$

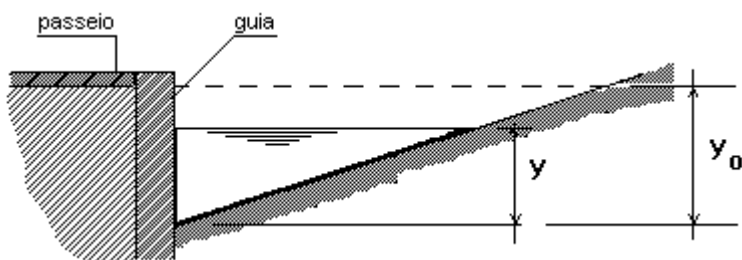


TABELA - CAPACIDADE DAS SARJETAS TIPO A
COMPRIMENTO ÚTIL - LU (M)

Faixa de alagamento de 1,67									
i (m/m)	Vs (m/s)	Qp (l/s)	Largura da pista (F) / contribuição específica q (l/s.m)						
			10 0,95	12 1,05	15 1,12	18 1,19	20 1,62	25 1,74	30 1,86
0,005	0,49	20,11	19,7	18,8	17,6	16,6	12,2	11,4	10,9
0,006	0,54	22,03	21,6	20,6	19,3	18,2	13,4	12,4	11,9
0,008	0,62	25,44	24,9	23,8	22,3	21,0	15,4	14,4	13,8
0,010	0,69	28,44	27,9	26,6	24,9	23,5	17,2	16,1	15,4
0,015	0,85	34,84	34,2	32,6	30,6	28,8	21,1	19,7	18,8
0,020	0,98	40,22	39,4	37,6	35,3	33,2	24,4	22,7	21,7
0,025	1,09	44,97	44,1	42,0	39,4	37,2	27,3	25,4	24,3
0,030	1,20	49,26	48,3	46,0	43,2	40,7	29,9	27,8	26,6
0,035	1,29	53,21	52,2	49,7	46,7	44,0	32,2	30,1	28,8
0,040	1,38	56,89	55,8	53,2	49,9	47,0	34,5	32,1	30,8
0,050	1,55	63,60	62,4	59,4	55,8	52,6	38,5	35,9	34,4
0,060	1,69	69,67	68,3	65,1	61,1	57,6	42,2	39,4	37,7
0,070	1,83	75,25	73,8	70,3	66,0	62,2	45,6	42,5	40,7
0,080	1,96	80,45	78,9	75,2	70,6	66,5	48,8	45,5	43,5
0,090	2,07	85,33	83,7	79,7	74,9	70,5	51,7	48,2	46,1
0,100	2,19	89,94	88,2	84,1	78,9	74,3	54,5	50,8	48,6
0,110	2,29	94,33	92,5	88,2	82,7	78,0	57,2	53,3	51,0
0,120	2,39	98,53	96,6	92,1	86,4	81,4	59,7	55,7	53,3
0,130	2,49	102,55	100,5	95,8	90,0	84,8	62,2	57,9	55,4

0,140	2,59	106,42	104,3	99,5	93,4	88,0	64,5	60,1	57,5
0,150	2,68	110,16	108,0	103,0	96,6	91,0	66,8	62,2	59,5
0,160	2,77	113,77	111,5	106,3	99,8	94,0	69,0	64,3	61,5
0,170	2,85	117,27	115,0	109,6	102,9	96,9	71,1	66,3	63,4
0,180	2,93	120,67	118,3	112,8	105,9	99,7	73,1	68,2	65,2
0,190	3,01	123,98	121,5	115,9	108,8	102,5	75,1	70,0	67,0
0,200	3,09	127,20	124,7	118,9	111,6	105,1	77,1	71,9	68,8
0,220	3,24	133,41	130,8	124,7	117,0	110,3	80,9	75,4	72,1
0,240	3,39	139,34	136,6	130,2	122,2	115,2	84,4	78,7	75,3
0,260	3,52	145,03	142,2	135,5	127,2	119,9	87,9	81,9	78,4
0,280	3,66	150,51	147,6	140,7	132,0	124,4	91,2	85,0	81,4
0,300	3,79	155,79	152,7	145,6	136,7	128,8	94,4	88,0	84,2
0,320	3,91	160,90	157,7	150,4	141,1	133,0	97,5	90,9	87,0

CAPACIDADE DAS SARJETAS TIPO B
COMPRIMENTO ÚTIL - LU (M)

<i>Faixa de alagamento de 1,67 m</i>									
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da pista (F) / Contribuição Específica q (l/s.m)						
			10 0,95	12 1,05	15 1,12	18 1,19	20 1,62	25 1,74	30 1,86
0,005	0,69	39,16	38,4	36,6	34,4	32,4	23,7	22,1	21,2
0,006	0,76	42,89	42,0	40,1	37,6	35,4	26,0	24,2	23,2
0,008	0,87	49,53	48,6	46,3	43,4	40,9	30,0	28,0	26,8
0,010	0,98	55,38	54,3	51,8	48,6	45,8	33,6	31,3	29,9
0,015	1,20	67,82	66,5	63,4	59,5	56,0	41,1	38,3	36,7
0,020	1,38	78,31	76,8	73,2	68,7	64,7	47,5	44,2	42,3
0,025	1,54	87,56	85,8	81,8	76,8	72,4	53,1	49,5	47,3
0,030	1,69	95,92	94,0	89,6	84,1	79,3	58,1	54,2	51,8
0,035	1,83	103,60	101,6	96,8	90,9	85,6	62,8	58,5	56,0
0,040	1,95	110,75	108,6	103,5	97,1	91,5	67,1	62,6	59,9
0,050	2,18	123,83	121,4	115,7	108,6	102,3	75,0	70,0	66,9

0,060	2,39	135,64	133,0	126,8	119,0	112,1	82,2	76,6	73,3
0,070	2,58	146,51	143,6	136,9	128,5	121,1	88,8	82,8	79,2
0,080	2,76	156,63	153,6	146,4	137,4	129,4	94,9	88,5	84,7
0,090	2,93	166,13	162,9	155,3	145,7	137,3	100,7	93,9	89,8
0,100	3,09	175,12	171,7	163,7	153,6	144,7	106,1	98,9	94,7
0,110	3,24	183,66	180,1	171,6	161,1	151,8	111,3	103,8	99,3
0,120	3,38	191,83	188,1	179,3	168,3	158,5	116,3	108,4	103,7
0,130	3,52	199,66	195,7	186,6	175,1	165,0	121,0	112,8	107,9
0,140	3,65	207,20	203,1	193,6	181,8	171,2	125,6	117,1	112,0
0,150	3,78	214,47	210,3	200,4	188,1	177,2	130,0	121,2	115,9

CAPACIDADE DAS SARJETAS TIPO C
COMPRIMENTO ÚTIL - LU (M)

Faixa de alagamento de 1,67 m									
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da pista (F)/ Contribuição Específica q (l/s.m)						
			10 0,95	12 1,05	15 1,12	18 1,19	20 1,62	25 1,74	30 1,86
0,005	0,87	60,52	59,3	56,6	53,1	50,0	36,7	34,2	32,7
0,006	0,96	66,30	65,0	62,0	58,2	54,8	40,2	37,5	35,8
0,008	1,11	76,56	75,1	71,6	67,2	63,3	46,4	43,3	41,4
0,010	1,24	85,59	83,9	80,0	75,1	70,7	51,9	48,4	46,3
0,015	1,51	104,83	102,8	98,0	92,0	86,6	63,5	59,2	56,7
0,020	1,75	121,05	118,7	113,1	106,2	100,0	73,4	68,4	65,4
0,025	1,95	135,34	132,7	126,5	118,7	111,9	82,0	76,5	73,2
0,030	2,14	148,25	145,3	138,6	130,0	122,5	89,8	83,8	80,1
0,035	2,31	160,13	157,0	149,7	140,5	132,3	97,0	90,5	86,6
0,040	2,47	171,19	167,8	160,0	150,2	141,5	103,8	96,7	92,5
0,050	2,76	191,40	187,6	178,9	167,9	158,2	116,0	108,1	103,5
0,060	3,03	209,66	205,5	195,9	183,9	173,3	127,1	118,5	113,3
0,070	3,27	226,46	222,0	211,6	198,6	187,2	137,2	127,9	122,4
0,080	3,50	242,10	237,4	226,3	212,4	200,1	146,7	136,8	130,9
0,090	3,71	256,78	251,7	240,0	225,2	212,2	155,6	145,1	138,8
0,100	3,91	270,67	265,4	253,0	237,4	223,7	164,0	152,9	146,3

CAPACIDADE DAS SARJETAS TIPO A
COMPRIMENTO ÚTIL - LU (M)

Faixa de alagamento de 2,17m					
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da via / q (l/s.m)		
			10 0,95	12 1,05	15 1,12
0,005	0,57	40,46	39,7	37,8	35,5
0,006	0,63	44,32	43,5	41,4	38,9
0,008	0,73	51,18	50,2	47,8	44,9
0,010	0,81	57,22	56,1	53,5	50,2
0,015	0,99	70,08	68,7	65,5	61,5
0,020	1,15	80,92	79,3	75,6	71,0
0,025	1,28	90,47	88,7	84,6	79,4
0,030	1,41	99,11	97,2	92,6	86,9
0,035	1,52	107,05	105,0	100,0	93,9
0,040	1,62	114,44	112,2	107,0	100,4
0,050	1,81	127,95	125,4	119,6	112,2
0,060	1,99	140,16	137,4	131,0	122,9
0,070	2,15	151,39	148,4	141,5	132,8
0,080	2,29	161,84	158,7	151,3	142,0
0,090	2,43	171,66	168,3	160,4	150,6
0,100	2,57	180,95	177,4	169,1	158,7
0,110	2,69	189,78	186,1	177,4	166,5
0,120	2,81	198,22	194,3	185,3	173,9

0,130	2,93	206,31	202,3	192,8	181,0
0,140	3,04	214,10	209,9	200,1	187,8
0,150	3,14	221,61	217,3	207,1	194,4
0,160	3,25	228,88	224,4	213,9	200,8
0,170	3,35	235,92	231,3	220,5	206,9
0,180	3,44	242,76	238,0	226,9	212,9
0,190	3,54	249,42	244,5	233,1	218,8
0,200	3,63	255,90	250,9	239,2	224,5
0,220	3,81	268,39	263,1	250,8	235,4
0,240	3,97	280,32	274,8	262,0	245,9

CAPACIDADE DAS SARJETAS TIPO B
COMPRIMENTO ÚTIL - LU (M))

<i>Faixa de alagamento de 2,17m</i>					
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da via / q (l/s.m)		
			10 0,95	12 1,05	15 1,12
0,005	0,73	62,36	61,1	58,3	54,7
0,006	0,80	68,32	67,0	63,9	59,9
0,008	0,92	78,88	77,3	73,7	69,2
0,010	1,03	88,20	86,5	82,4	77,4
0,015	1,26	108,02	105,9	101,0	94,8
0,020	1,46	124,73	122,3	116,6	109,4
0,025	1,63	139,45	136,7	130,3	122,3

0,030	1,79	152,76	149,8	142,8	134,0
0,035	1,93	165,00	161,8	154,2	144,7
0,040	2,06	176,39	172,9	164,9	154,7
0,050	2,31	197,21	193,3	184,3	173,0
0,060	2,53	216,03	211,8	201,9	189,5
0,070	2,73	233,34	228,8	218,1	204,7
0,080	2,92	249,45	244,6	233,1	218,8
0,090	3,09	264,59	259,4	247,3	232,1
0,100	3,26	278,90	273,4	260,7	244,6
0,110	3,42	292,51	286,8	273,4	256,6
0,120	3,57	305,52	299,5	285,5	268,0
0,130	3,72	317,99	311,8	297,2	278,9
0,140	3,86	330,00	323,5	308,4	289,5
0,150	3,99	341,58	334,9	319,2	299,6

5.1. ESCOLHA DA SARJETA PADRONIZADA

- sarjeta A : serão instaladas em vias com declividades longitudinais maiores do que 16%;
- sarjeta B : nas vias com declividade maior ou igual a 0,5% e igual ou inferior a 16%;
- sarjeta C : em locais a serem definidos pela SUPERVISÃO do projeto.

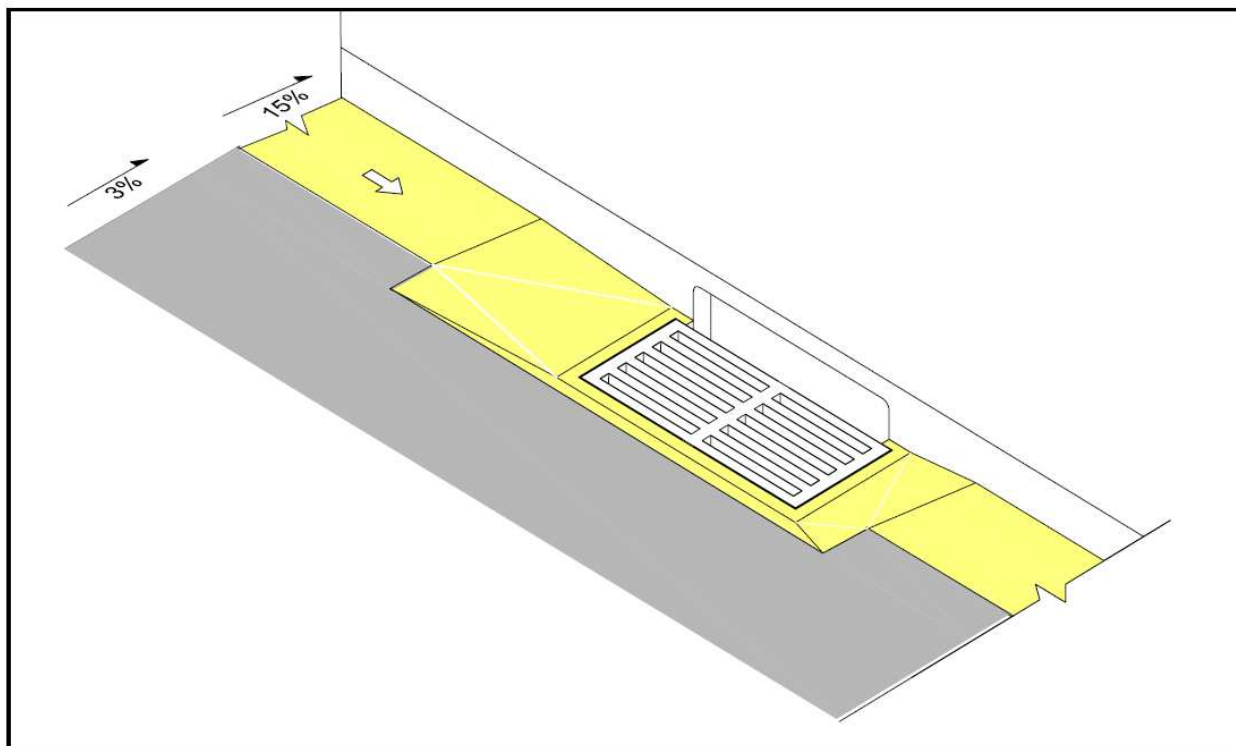


Figura 1: Boca-de-lobo padrão SUDECAP

5.2. LARGURA MÁXIMA DO CAUDAL DO ESCOAMENTO NA SARJETA

Serão utilizados três critérios, a saber:

- faixa de alagamento de 1,67 m para o caso geral;
- faixa de alagamento de 2,17 m: trechos iniciais das vias locais, situado entre o divisor de águas e a primeira boca-de-lobo;
- faixa de alagamento para vias arteriais a ser definida pela gerência da PBH.

5.3. LOCAÇÃO DA PRIMEIRA BOCA-DE-LOBO

A primeira boca-de-lobo deverá ser locada à partir do divisor de águas até a seção da sarjeta onde a faixa de alagamento atinge o limite estabelecido.

Para se calcular o comprimento da sarjeta em que o caudal varia de uma largura de zero até o limite de alagamento, chamado de comprimento útil (L_u), aplica-se a seguinte relação:

$$L_u = \frac{Q_s}{q}$$

Onde:

L_u = comprimento útil, em m

Q_s = capacidade de escoamento na sarjeta, em função da declividade longitudinal e do tipo de sarjeta, em l/s

q = vazão específica da via, em l/s.m conforme tabela

6. BOCA-DE-LOBO

Os tipos de bocas de lobo mais utilizados nos sistemas de drenagem das cidades brasileiras e também de Belo Horizonte são:

- Boca de lobo simples, com uma abertura vertical na guia, através da qual é captada a água da sarjeta;
- Boca de lobo com grelha, constituída de uma abertura na sarjeta, coberta por uma grelha de barras metálicas ou de concreto.
- Boca de lobo combinada ou mista, correspondente a associação da boca de lobo simples com a de grelha.

A SUDECAP adota, via de regra, para as ruas de Belo Horizonte a boca-de-lobo combinada com grelha na sarjeta e abertura no meio fio, havendo na maioria das vezes uma depressão na sarjeta.

Neste tipo de boca de lobo empregado em trechos de greide contínuo, o fluxo atinge a boca de lobo apenas pelo lado de montante, onde o trecho de transição que forma a depressão é mais longo em relação ao lado de jusante. O tipo de boca de lobo mostrado é instalado em uma sarjeta padronizada pela SUDECAP como sarjeta tipo B com declividade transversal de 15% que é recomendada para vias com declividades longitudinais iguais ou maiores que 0,5% e inferiores a 16%, ou seja: o padrão adotado para a grande maioria das vias urbanas.

6.1. CAPACIDADE DE ENGULIMENTO DAS BOCAS-DE-LOBO (BL)

Para as BL localizadas em pontos baixos (inclusive nos cruzamentos das vias) deverá ser adotado o método baseado nas experiências do U.S. Army Corps of Engineers, sendo utilizado o seguinte formulário:

Vazão de engulimento de uma grelha para boca de lobo simples:

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

Sendo:

Q = vazão de engulimento, em l/s

y = carga hidráulica sobre a grelha, em cm

Vazão de engulimento das grelhas de uma boca de lobo dupla:

$$Q = 4,766 \times y^{1,5}$$

Vazão de engulimento da cantoneira de uma boca de lobo simples (fórmula válida para valores de y < 12 cm):

$$Q = 1,7 \times y^{1,5} \times L \times 10^3$$

Sendo:

Q = vazão de engulimento da cantoneira, em l/s

y = carga hidráulica sobre a grelha, em m

L = comprimento da abertura da cantoneira, em m

Vazão de engulimento da cantoneira de uma boca de lobo dupla (fórmula válida para valores de y < 12 cm):

$$Q = 3,4 \times y^{1,5} \times L \times 10^3$$

Para valores de “y” superiores a 12 cm, deve ser adotado o nomograma da página 293 do livro “Drenagem Urbana – Manual de Projeto”, 2ª Edição, agosto de 1980, DAEE / CETESB, São Paulo.

Para as aplicações práticas nos estudos e projetos de microdrenagem, foram elaboradas as tabelas 10 (BL de grelha), 11 (BL de cantoneira) e 12 (BL combinada) para faixa de alagamento de 1,67 m, e tabelas 13 (BL de grelha), 14 (BL de cantoneira) e 15 (BL combinada) para faixa de alagamento de 2,17 m, para bocas de lobo em ponto baixo.

Tabela 10 – Capacidade das BL de Grelha (l/s)

Faixa de alagamento de 1,67 m

Boca de Lobo localizada em ponto baixo da via

Y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla

5	26	52	27	53
10	74	148	75	151
11	85	170	87	174
16	149	299	153	305

Tabela 11 – Capacidade das BL de Cantoneira (l/s)

Faixa de alagamento de 1,67 m

Boca de Lobo localizada em ponto baixo da via

Y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	Dupla	simples	dupla
5	16	32	17	33
10	46	91	47	95
11	53	105	55	109
16	65	130	65	130

Tabela 12 – Capacidade das BL Combinadas (l/s)

Faixa de alagamento de 1,67 m

Boca de Lobo localizada em ponto baixo da via

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla
5	42	84	43	87
10	119	239	123	245
11	138	276	142	283
16	214	429	218	435

Tabela 13 – Capacidade das BL de Grelha (l/s)

Faixa de alagamento de 2,17 m

Boca de Lobo localizada em ponto baixo da via

y	Ferro Fundido	Concreto
---	---------------	----------

	simples	dupla	simples	dupla
6,5	39	77	39	79
11,5	91	182	93	186
12,5	103	206	105	211
17,5	171	342	174	349

Tabela 14 – Capacidade das BL de Cantoneira (l/s)

Faixa de alagamento de 2,17 m

Boca de Lobo localizada em ponto baixo da via

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla
6,5	24	48	25	45
11,5	56	113	58	106
12,5	64	128	66	120
17,5	78	156	77	154

Tabela 15 – Capacidade das BL Combinadas (l/s)

Faixa de alagamento de 2,17 m

Boca de Lobo localizada em ponto baixo da via

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	Dupla
6,5	63	125	64	124
11,5	147	295	151	292
12,5	167	334	171	331
17,5	249	498	251	503

Para as primeiras BL e intermediárias (localizadas ao longo das sarjetas das vias) o método a ser adotado é o método denominado *The Design of Storm Water Inlets*, que consubstancia os estudos feitos pela *Universidade Johns Hopkins (U.S.A.)* conforme descrito no livro “Drenagem Urbana – Manual de Projeto”, 2ª Edição, agosto de 1980, DAEE / CETESB, São Paulo, página 315.

Para boca de lobo localizada em ponto baixo deve-se aplicar coeficiente de redução de 35% (sessenta por cento) sobre os valores teóricos calculados para respectiva capacidade de engulimento.

Para as aplicações práticas nos estudos e projetos de microdrenagem, foram elaboradas as tabelas 16 para faixa de alagamento de 1,67 m, e tabela 17 para faixa de alagamento de 2,17 m, para bocas de lobo em greide contínuo.

7. SOLUÇÃO ADOTADA E ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS

A drenagem será realizada por meio de:

- Meios-fios tipo A, padrão SUDECAP, com altura livre de 18 cm em ambos os lados das vias.
- Sarjetas tipo B, padrão SUDECAP, com largura de 50 cm, espessura de 10 cm, inclinação de 15%. As sarjetas serão construídas em toda extensão das ruas, em ambos os lados e terão declividade mínima de 0,5%.
- Bocas de lobo padrão SUDECAP, simples e duplas, com rebaixo de 5cm, tipo B (concreto), simples e duplas, com grelha e combinadas. Para que as bocas de lobo funcionem com eficiência, será necessário dotar as vias de inclinação mínima de 0,5%.
- Ramais de ligação interligando as bocas de lobo entre si e ao canal. Os ramais serão executados em tubos de PEAD ou poderão ainda ser em concreto cimento, ARI PLUS RS, classe PA-2, DN 400mm com declividade mínima de 3%, assentados sobre berços de concreto padrão SUDECAP.
- Poços de visita (PV) e caixas de passagem (CP) em concreto, padrão SUDECAP, com ou sem degraus, conforme indicado. Tampões em ferro fundido.
- Galerias tubulares, executadas em tubos de polietileno de alta densidade - PEAD, lisos internamente e corrugados externamente, nos diâmetros indicados neste projeto.
- Ala de galeria tubular para lançamento no Rio Carandaí seguidas por enrocamento de laje com pedras de mão engastadas.
- A montante do PV-01 haverá uma caixa para captação da drenagem da praça. Sua localização deve ser ajustada em campo com a orientação de técnicos da prefeitura.

8. ORÇAMENTO

O orçamento foi elaborado obtendo-se as quantidades diretamente do projeto e os preços unitários através das seguintes fontes.

- Tabela mensal de preços unitários para serviços de construção e consultoria; ano 2022, maio; <https://prefeitura.pbh.gov.br/sudecap/tabela-de-precos>
- SINAPI_Custo_Ref_Composicoes_Sintetico_MG_202206_NaoDesonerado.xls
- Fornecedores de tubos de PEAD: Tigre ADS, POLITEJO BRASIL e KANAFLEX.
- Preços recentes praticados em obras e Belo Horizonte e Contagem.

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTO					
OBRA: DRENAGEM PRAÇA DA RODOVIÁRIA DE CARANDAÍ				DATA: 30/07/2022	
ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	QUANT	UNID	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
SERVIÇOS / MÃO DE OBRA					
01 INSTALAÇÃO DA OBRA					
01.01.07	ESCRITORIO DA FISCALIZAÇÃO TIPO I	1	UN	7.863,25	7.863,25
01.02.06	VESTIARIO TIPO I	1	UN	6.113,11	6.113,11
01.03	PLACA DE OBRA AFIXADA COM PEÇAS DE MADEIRA 8X12CM				
01.03.01	3,00 X 2,00 M EM LONA IMPRESSAO DIGITAL P.SUDECAP	1	UN	1.979,52	1.979,52
01.17	LOCAÇÃO DE OBRA				
01.17.01	GABARITO	531	M	24,13	12.813,03
TOTAL DA INSTALAÇÃO DA OBRA					28.768,91
02 DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES					
02.11	DEMOLIÇÃO DE PASSEIO E PAVIMENTO				
02.11.07	DE REVESTIMENTO ASFALTICO COM EQUIP. PNEUMATICO	2.109	M2	13,80	29.104,20
TOTAL DAS EMOLIÇÕES					29.104,20
03 TRABALHOS EM TERRA					
03.18.00	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALAS COM DESCARGA LATERAL				
03.18.01	H <= 1.5 M	139	M3	4,43	617,19
03.18.02	1.5 M < H <= 3.0 M	884	M3	5,62	4.966,40
03.18.03	3.0 M < H <= 5.0 M	1.708	M3	6,57	11.222,40
03.18.04	H > 5.0 M		M3	7,03	
03.22.00	REATERRO DE VALA				
03.22.01	MANUAL	511	M3	46,56	23.799,61
03.22.02	COMPACTADO COM EQUIP. PLACA VIBRATORIA OU EQUIVALENTE	1.740	M3	20,58	35.805,67
03.23.00	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE TERRENO				
03.23.03	COM PLACA VIBRATORIA	971	M2	4,27	4.144,04
19.32.00	ESCORAMENTO DESCONTINUO DE VALAS - PADRAO SUDECAP				
19.32.01	TIPO A - MADEIRA ROLIÇA D= 6 A 10 CM	3.088	M2	12,80	39.527,36
05.09	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE MATERIAL DRENANTE				
05.09.02	BRITA	194	M3	152,15	29.532,32
TOTAL DOS TTRABALHOS EM TERRA					149.614,98

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	QUANT	UNID	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
19	DRENAGEM				
19.11.00	ASSENTAMENTO DE CAIXA PARA BOCA LOBO PRÉ MOLDADAS INCLUSIVE QUADRO, GRELHA E CANTONEIRA				
19.11.01	SIMPLES	11	UN	180,70	1.987,69
19.11.02	DUPLA	18	UN	327,17	5.889,05
19.15.00	EXECUÇÃO DE CAIXA DE PASSAGEM TIPO A - PADRAO SUDECAP				
19.15.03	D= 600 MM	3	UN	1.468,14	4.404,42
19.15.09	D= 1200 MM	1	UN	3.428,87	3.428,87
19.18.00	EXECUÇÃO DE POÇO DE VISITA TIPO A - PADRAO SUDECAP				
19.18.03	D= 600 MM	3	UN	2.059,79	6.179,37
19.18.05	D= 800 MM		UN	2.417,66	
19.18.07	D= 1000 MM	2	UN	2.895,21	5.790,42
19.18.09	D= 1200 MM	8	UN	3.730,85	29.846,80
19.22.00	ASSENTAMENTO DE TAMPAO DE POÇO DE VISITA				
19.22.02	FERRO FUNDIDO NODULAR	13	UN	132,17	1.718,26
19.10.00	EXECUÇÃO DE ALA DE REDE TUBULAR				
19.10.03	D= 600 MM	1	UN	1.079,79	1.079,79
19.10.09	D= 1200 MM	1	UN	2.220,50	2.220,50
19.15.00	EXECUÇÃO DE CAIXA DE CAPTAÇÃO DIMENSÕES 1,35 x 8,80x 1,60 EM ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO				
07.06	ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL				
07.06.03	E= 20 CM, ESTRUTURAL	56	M2	70,47	3.923,77
06.03	ARMAÇÃO INCL.CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO EM ESTRUTURA				
06.03.23	AÇO CA-50 D = 10 MM (LAJES)	226	KG	11,93	2.696,06
06.05	CONCRETO CONVENCIONAL B1,B2 LANÇADO EM ESTRUTURA				
06.05.25	FCK > = 25 MPA, BRITA CALCÁRIA, PREPARADO EM OBRA E LANÇADO EM ESTRUTURA	3	M3	564,66	1.417,86
05.19	ASSENTAMENTO DE GRELHA				
05.19.01	DE P.V. DE CANAL	6	UN	834,02	5.004,11
19.03.00	ASSENTAMENTO DE TUBO CORRUGADO PEAD NÃO PERFURADO, PAREDE DUPLA, INTERNA LISA, NBR 21138-3, SN-4 OU EQUIV.				
19.03.10	DN=400MM	172	M	43,65	7.507,80
19.03.04	DN=600MM	112	M	41,25	4.619,94
19.03.12	DN= 1000MM	136	M	67,51	9.180,94
19.03.08	DN=1200MM	283	M	78,52	22.220,54
TOTAL DA DRENAGEM					119.116,19
CUSTO DE SERVIÇOS / MÃO DE OBRA					326.604,28
BDI					97.981,28
PREÇO FINAL DE SERVIÇOS / MÃO DE OBRA					424.585,56

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTO					
OBRA: DRENAGEM PRAÇA DA RODOVIÁRIA DE CARANDAÍ				DATA: 30/07/2022	
ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	QUANT	UNID	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
MATERIAIS					
19	DRENAGEM				
43439	FORNECIMENTO DE CAIXA PRE-MOLDADA PARA BOCA DE LOBO, EM CONCRETO ARMADO, COM FCK DE 25 MPA, COM DIMENSOES 1,10 X 0,65 X 1,00 M (COMPRIMENTO X LARGURA X ALTURA)	47	UN	583,19	27.409,84
43440	FORNECIMENTO DE CONJUNTO PRE-MOLDADO COMPOSTO POR GRELHA (0,99 X 0,45 M), QUADRO (1,10 X 0,52 M) E CANTONEIRA (1,10 X 0,35 M), EM CONCRETO ARMADO, COM FCK DE 21 MPA	47	UN	503,00	23.640,93
19.22.00	FORNECIMENTO DE TAMPÃO DE POÇO DE VISITA				
19.22.02	FERRO FUNDIDO NODULAR	13	UN	1.013,33	13.173,34
19.03.00	FORNECIMENTO DE TUBO CORRUGADO PEAD NÃO PERFURADO, PAREDE DUPLA, INTERNA LISA, NBR 21138-3, SN-4 OU EQUIV.				
19.03.10	DN=400MM	172	M	386,92	66.550,64
19.03.04	DN=600MM	112	M	471,86	52.847,93
19.03.12	DN= 1000MM	136	M	1.154,99	157.078,25
19.03.08	DN=1200MM	283	M	1.647,90	466.356,92
CUSTO DE FORNECIMENTO DE MATERIAIS					807.057,85
EVENTUAIS			5%	40.352,89	
PREÇO FINAL FORNECIMENTO DE MATERIAIS					847.410,74
PREÇO FINAL DA OBRA					1.271.996,30

Belo Horizonte, 31 de julho de 2022.


 Manoel Alves dos Santos Filho
 Engenheiro Civil - CREA 9.320/D

DESENHOS