



**DBIM**

Engenharia de Projetos



MEMORIAL SIMPLIFICADO

DESCRITIVO E DE CÁLCULO



OBJETIVO.....	3
IDENTIFICAÇÃO DA OBRA.....	3
NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA.....	3
MEMORIAL DESCRITIVO.....	3
FATORES METEOROLÓGICOS.....	3
CALHAS.....	4
CONDUTORES VERTICAIS.....	5
CONDUTORES HORIZONTAIS.....	5
DRENOS DAS EVAPORADORAS.....	5
DRENAGEM DO TERRENO.....	5
CAIXAS COLETORAS.....	5
DESPEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	5
MATERIAIS.....	6
MEMORIAL DE CÁLCULO.....	7
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO.....	7
IDF E VAZÃO DE PROJETO.....	8
CALHA.....	9
CONDUTORES VERTICAIS.....	10
CONDUTORES HORIZONTAIS.....	10
EXULTÓRIO E POÇO DE VISITA.....	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
APÊNDICE 01 – LISTA DE MATERIAIS.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

## OBJETIVO

O objetivo deste memorial é descrever e detalhar o projeto das instalações pluvial da Prefeitura de Porto dos Gaúchos, Mato Grosso.

## IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

A obra é referente às instalações pertinentes à construção da Prefeitura Municipal da cidade de Porto dos Gaúchos, localizado na Praça Leopoldina Wilke 19, 78560-000 (Figura 1).

Figura 1 - Localização do Prefeitura Municipal de Porto dos Gaúchos



Fonte: Google Maps. Acessado em 2022.

## NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

A norma técnica utilizada para os cálculos do projeto de drenagem de águas pluviais apresentados neste memorial foi a NBR 10844 (1989) – Instalações prediais de águas pluviais.

## MEMORIAL DESCRITIVO

### FATORES METEOROLÓGICOS

A chuva é um fenômeno natural com grande variabilidade temporal e espacial, devendo ser caracterizada de acordo com sua duração e frequência. Para fins de projeto, as informações pluviométricas utilizadas devem ser definidas conforme a base de dados local (NBR 10844, 1989).

O dimensionamento das instalações exige ainda o conhecimento da relação entre intensidade, duração e frequência das precipitações (IDF). A vazão de projeto é determinada conforme a intensidade pluviométrica da região considerada para o cálculo e a área de contribuição dela.

Para este projeto, foram utilizados os dados obtidos por Fietz et al (2011) correspondente a uma intensidade pluviométrica de 158,7 mm/h para um tempo de concentração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de intensidade pluviométrica em Porto dos Gaúchos - MT para diferentes tempos de concentração e períodos de retorno.

N	Média (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	CV (%)	Alfa	Beta	D <sup>(1)</sup>	d <sub>c</sub> <sup>(2)</sup>
22	93,6	166,6	62,0	31,0	81,36	18,94	0,19	0,29
Duração	Período de retorno (anos)							
	2	3	4	5	10	15	20	50
5 min	127,6	142,3	151,7	158,7	179,2	190,8	198,9	224,4
10 min	101,4	113,0	120,5	126,0	142,3	151,5	158,0	178,2
15 min	87,6	97,7	104,1	108,9	123,0	130,9	136,5	154,0
20 min	76,0	84,8	90,4	94,5	106,7	113,6	118,5	133,7
25 min	68,3	76,2	81,2	84,9	95,9	102,1	106,5	120,1
30 min	62,6	69,8	74,4	77,8	87,9	93,5	97,5	110,0
1 h	42,3	47,1	50,3	52,6	59,4	63,2	65,9	74,3
6 h	12,1	13,5	14,4	15,0	17,0	18,1	18,8	21,2
8 h	9,8	10,9	11,7	12,2	13,8	14,7	15,3	17,3
10 h	8,3	9,2	9,8	10,3	11,6	12,3	12,9	14,5
12 h	7,1	8,0	8,5	8,9	10,0	10,7	11,1	12,5
24 h	4,2	4,7	5,0	5,2	5,9	6,3	6,5	7,4

<sup>(1)</sup>Valores de máxima divergência do Teste Kolmogorov-Smirnov. <sup>(2)</sup>Nível crítico em 5% de significância.

Fonte: Fietz *et al*, 2011.

## CALHAS

As calhas são dispositivos que têm como objetivo a captação das águas pluviais que caem nos telhados e sua condução aos condutores verticais (JÚNIOR, 2020).

A forma da seção transversal varia de acordo com as limitações arquitetônicas e/ou estruturais. Para este projeto, foi definido o formato retangular para as calhas (10 cm x 20 cm) em aço galvanizado (n=0,011, conforme Tabela 1) com inclinação de 1%.

Tabela 2 – Coeficiente de rugosidade n.

Material	n
plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não alisado	0,013
alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Fonte: Adaptado de NBR 10844, 1989.

## CONDUTORES VERTICAIS

A NBR 10844 (1989) define os condutores verticais como tubulações verticais destinadas a coleta de água das calhas, coberturas, terraços e similares e sua condução até a parte inferior da edificação.

Foi definido que o material para os condutores verticais seria o tubo de esgoto da série reforçada com diâmetros nominais de Ø100mm e Ø150mm, conforme indicado nas pranchas, locados nas partes externas e internas das edificações.

## CONDUTORES HORIZONTAIS

Segundo a NBR 10844/89, os condutores horizontais são canais ou tubulações horizontais que visam recolher e conduzir as águas pluviais até os locais de despejo permitidos legalmente.

Foi definido para o material dos condutores horizontais o tubo de esgoto da série reforçada com diâmetros nominais de 100mm e 150mm. A inclinação das tubulações varia entre 0,5% e 4,0% de acordo com a vazão no trecho e a topografia no local, conforme apresentado nas pranchas do projeto. A ligação entre os condutores verticais e horizontais deve ser feita utilizando curvas 90º curta ou longa para tubos com diâmetros de 100 mm e 75 mm e utilizando dois joelhos 45º para tubos de 150 mm.

## DRENOS DAS EVAPORADORAS

Nas caixas de areia do sistema pluvial foram lançados ainda os despejos dos drenos das evaporadoras. Todas as tubulações dos drenos que saem das evaporadoras são em PVC marrom de 25 mm e os tubos horizontais devem ter inclinação mínima de 1%.

## DRENAGEM DO TERRENO

Para auxílio na drenagem do terreno, foram previstas valas de drenagem compostas por brita, manta geotêxtil – MacTEX N N26.2 (ou similar técnico) e tubo corrugado rígido para drenagem. Os tubos corrugados de drenagem devem ter inclinação mínima de 1%. É importante ainda ressaltar fato de que a série de tubos corrugados rígidos para drenagem é compatível com as conexões da série normal de esgoto e, logo, as conexões utilizadas no traçado da drenagem são da série normal de esgoto. As águas drenadas são lançadas em caixas pluviais conforme apresentado em projeto.

## CAIXAS COLETORAS

As caixas coletoras são caixas que detém areia ou servem de inspeção para o sistema, permitindo a interligação dos coletores, além da limpeza e desobstrução das canalizações. Essas caixas devem ter dimensão mínima em planta de 50 cm x 50 cm.

Neste projeto foram previstas 20 caixas de areia em alvenaria com grelha com dimensões em planta de 50 cm x 50 cm e profundidades variadas especificadas em projeto.

## DESPEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O despejo da água coletada nas caixas de areia é realizado em uma área de preservação permanente (APP) localizada nas proximidades do terreno da edificação através de tubos de concreto de Ø400 mm e dois poços de visita sem dispositivo interno de queda (PV1 e PV2).

O exultório conta ainda com um sistema de dissipação de energia, que consiste em dentes de concreto posicionados na saída do tubo de concreto na APP, afim de evitar a erosão local pelo despejo das águas pluviais.

Para o dimensionamento dos tubos de concreto, foi utilizado o método racional, que consiste na estimativa da descarga de deflúvio sobre uma bacia.

## MATERIAIS

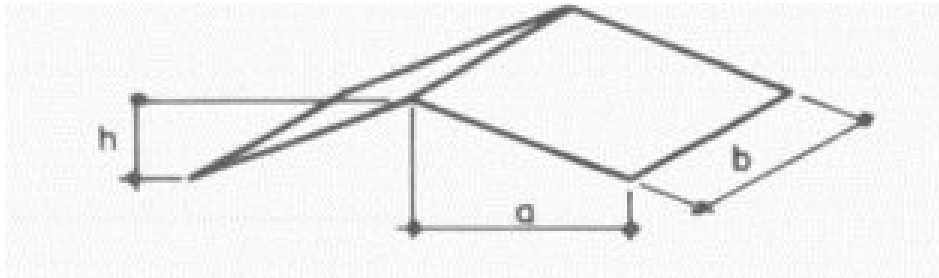
Os tubos, conexões, peças e demais materiais adotados no projeto estão listados e descritos no Apêndice 01.

## MEMORIAL DE CÁLCULO

### ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

Para o cálculo da área de contribuição foi considerada para fins de cálculo uma superfície inclinada, conforme a Figura 2 retirada da NBR 10844/89.

Figura 2 – Exemplo de superfície inclinada.



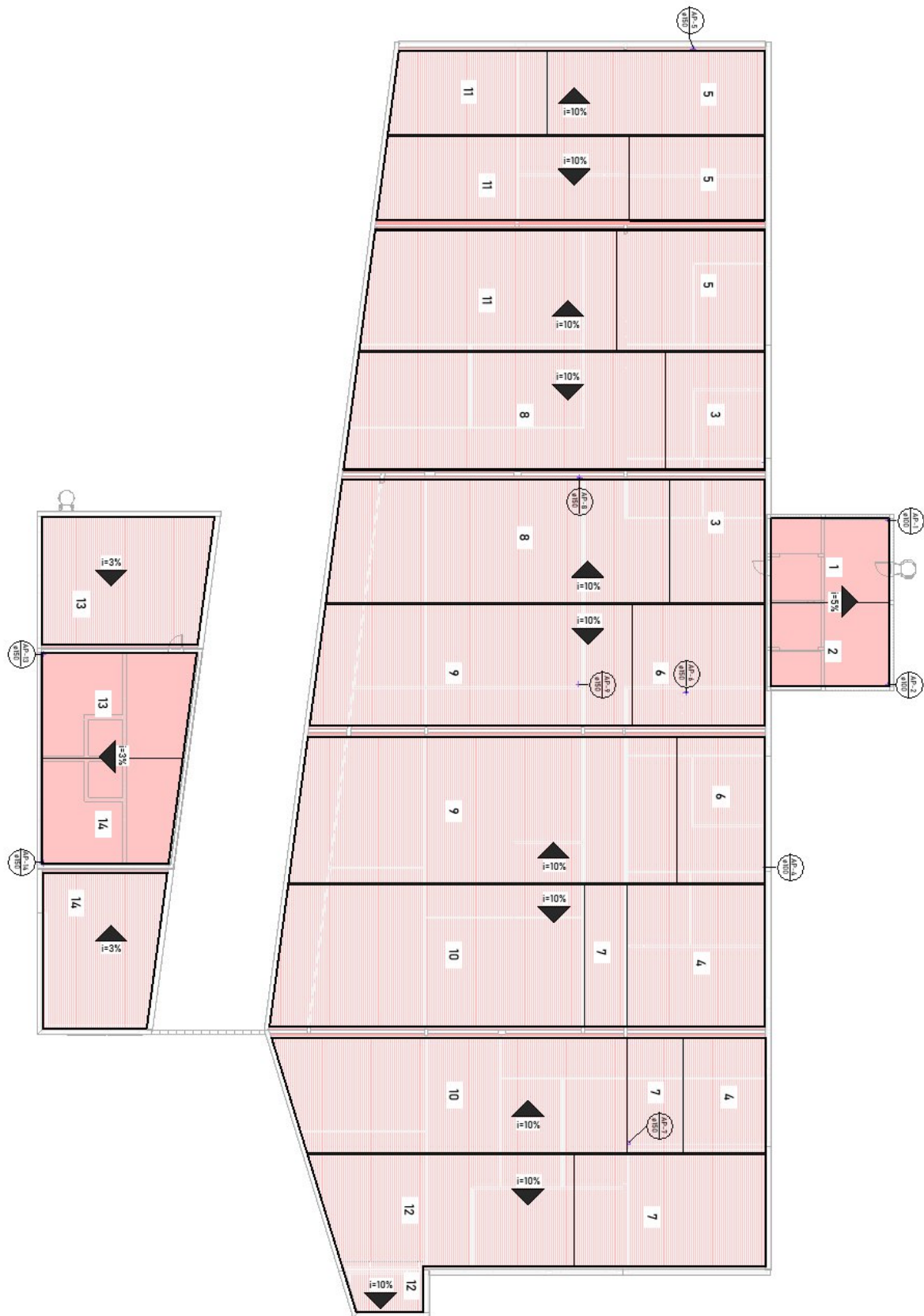
Fonte: NBR 10844, 1989.

Esse tipo de superfície tem a seguinte equação para a definição da área de contribuição, conforme NBR 10844/89:

$$A = \left( a + \frac{h}{2} \right) \cdot b$$

Foram definidas as seguintes áreas de contribuição numeradas conforme os respectivos coletores verticais.

Figura 3 – Áreas de contribuição.



Fonte: Nexus Engenharia Integrada Ltda., 2022.

## IDF E VAZÃO DE PROJETO

Sabendo que a chuva de projeto para o município de Porto dos Gaúchos corresponde a  $I = 158,7 \text{ mm/h}$ , faz-se uso do Método Racional para calcular a vazão de projeto.

$$Q = \frac{C.I.A}{60}$$

Sendo:

Q - Vazão de projeto (L/min);

I - Intensidade pluviométrica (mm/h);

A - Área de contribuição ( $\text{m}^2$ ).

C – Coeficiente de runoff (C=0,25)

A partir disso foram obtidos os seguintes resultados de vazão de projeto para as colunas:

Tabela 3 - Vazões de projeto calculadas.

Coluna	Área ( $\text{m}^2$ )	Vazão de projeto (L/s)
AP-1	22,3	0,8
AP-2	22,3	0,8
AP-3	52,3	1,92
AP-4	65,7	2,43
AP-5	106,9	3,95
AP-6	64,8	2,39
AP-7	76,4	2,82
AP-8	175,6	6,35
AP-9	208,9	7,75
AP-10	184,9	6,8
AP-11	143,3	5,2
AP-12	70,5	2,57
AP-13	82,4	3,01
AP-14	71,8	2,61

Fonte: Nexus Engenharia Integrada Ltda., 2022.

## CALHA

Para dimensionamento das calhas foi utilizada a fórmula de Manning-Strickler, indicada a seguir:

$$Q = K \times \frac{S}{n} \times R_H^{2/3} \times i^{1/2}$$

Sendo:

Q – Vazão de projeto da calha (L/min);

S – área da seção molhada (m<sup>2</sup>);

n – coeficiente de rugosidade;

$R_H = S/P$  raio hidráulico (mm);

P – perímetro molhado (m);

i – declividade da calha (m/m)

K – coeficiente para transformar a vazão em m<sup>3</sup>/s para L/min igual a 60.000.

Para este projeto foi adotada, para critérios de cálculo, a calha prismática retangular em aço galvanizado (n=0,011) com dimensão da base de 15 cm, altura útil de 10 cm e folga de 5 cm. Conforme esses valores, foi obtida área de seção molhada  $S = 0,015 \text{ m}^2$ , perímetro molhado  $P = 0,35 \text{ m}$ , raio hidráulico  $R_H = 0,043 \text{ m}$ . Foi adotada a declividade de 1% para as calhas.

Obteve-se então uma vazão na calha de 1212,1 L/min. Esse valor é superior à maior vazão de projeto anteriormente calculada. Logo, as dimensões adotadas para a calha atendem aos critérios de dimensionamento.

### CONDUTORES VERTICAIS

O dimensionamento dos condutores verticais utiliza os dados de vazão calculada na calha prismática (Q em L/min) e a altura da lâmina da água na calha (H). O diâmetro interno (D) foi definido a partir da aplicação do Método Furtoso Dantas, no qual

$$Q = 0,0116.D.H^{1,5} \text{ para } H/D < 1/3$$

$$Q = 0,0039.D^2.H^{0,5} \text{ para } H/D > 1/3.$$

Sabendo que a lâmina d'água em questão é de  $H = 100 \text{ mm}$  e a vazão calculada na calha definida foi de  $Q = 1212,1 \text{ L/min}$ , obteve-se que  $H/D > 1/3$  e o D resultante foi de 156 mm. Dessa forma, o diâmetro comercial adotado para os condutores verticais foi de 150 mm.

### CONDUTORES HORIZONTAIS

Os condutores horizontais foram projetados com declividade mínima de 0,5% e máxima de 4,0%, utilizando o tubo de esgoto da série reforçada com diâmetros de 100 mm e 150 mm de acordo com as indicações da NBR 10844 (1989) apresentadas na Tabela 6.

Tabela 4 – Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min).

Diâmetro interno (D) (mm)	n=0,011			
	0,50%	1%	2%	4%
50	32	45	64	90
75	95	133	188	267
100	204	287	405	575
150	602	847	1.190	1.690
200	1300	1820	2570	3650

Fonte: Editado de NBR 10844 (1989).

Os dimensionamentos dos diâmetros atenderam aos requisitos do escoamento das águas de chuva nos condutores horizontais.

### EXULTÓRIO E POÇO DE VISITA

A partir dos valores de vazão obtido das colunas pluviais, foi considerada uma vazão máxima de entrada no poço de visita igual a aproximadamente 2964 L/min ou 49,4 L/s.

A inclinação é definida conforme o greide do terreno considerando um comprimento mínimo de 80 cm e é calculada a partir da razão entre a diferença de altura entre a cota a montante e a jusante (CM e CJ) e o comprimento do trecho (L). Os efluentes devem ter uma velocidade mínima de 0,75 m/s e máxima de 5,0 m/s. Caso a velocidade seja insuficiente, a inclinação deve ser maior do que a anteriormente definida. Foi utilizada então a seguinte equação para o cálculo da velocidade:

$$V = M \times n^{-3/4} \times Q^{1/4} \times il^{3/8}$$

(Equação de Manning modificada por Macedo)

sendo

$M$  – coeficiente de Manning = 0,61 para seções circulares;

$n$  – coeficiente de rugosidade = 0,015 para tubulação de concreto;

$V$  – velocidade do efluente;

$Q$  – vazão de entrada;

$il$  – inclinação do tubo.

Para definição do diâmetro da tubulação foi feito o cálculo do fator hidráulico e da altura da lâmina d'água conforme as seguintes equações e condições:

$$Fh = \frac{Q \times n}{D^{8/3} \times \sqrt{il}}$$

Se  $Fh \leq 0,061 \therefore y/D = 1,14 \times Fh^{0,482}$  e se  $Fh > 0,061 \therefore y/D = 1,97107 \times Fh + 0,19066$ ,

sendo

$Fh$  – fator hidráulico;

$y$  – altura da lâmina d'água no tubo;

$D$  – diâmetro nominal.

A partir dos cálculos foram obtidos os seguintes valores apresentados na Tabela 7.

Tabela 5 – Valores obtidos nos cálculos para dimensionamento dos poços de visita.

TRECHO	Q (L/s)	CM (m)	CJ (m)	L (m)	II	v (m/s)	D (m)	Fh	y/D	Profundidade (m)
PV1-PV2	14,58	255,72	255,62	10,20	0,93%	1,16	0,40	0,0885	36,5%	1,26
PV2- EXULTÓRIO	14,58	255,52	255,23	31,60	0,97%	1,17	0,40	0,0866	36,1%	0,90

Fonte: Nexus Engenharia Integrada Ltda., 2022.

As dimensões dos poços de visita foram definidas com base no Álbum de Projetos do DNIT (2010), tal como as dimensões do dissipador de energia adotado para o exultório das águas pluviais. Os detalhes de cotas e materiais dos poços de visita e do dispositivo dissipador de energia estão detalhados no projeto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. As definições dos equipamentos sanitários aplicados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista. Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado. Este projeto foi baseado no *layout* e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário.

## APÊNDICE 01 – LISTA DE MATERIAIS

Descrição	Qt.	un
Tubo Série Reforçada ø100 mm	256,7	m
Tubo Série Reforçada ø150 mm	273,71	m
Joelho 45º 100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	31	m
Joelho 45º 150mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	28	pç
Joelho 90º 100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	48	pç
Joelho 90º 150mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	2	pç
Junção Simples 100 x 100mm Esgoto Série Normal - TIGRE	2	pç
Junção Simples 100 x 100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	27	pç
Junção Simples 150 x 100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	7	pç
Luva de Correr 100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	55	pç
Luva de Correr 150mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	73	pç
Luva Simples 100mm Esgoto Série Normal - TIGRE	2	pç
Luva Simples 100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	69	pç
Luva Simples 150mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	30	pç
Ralo Hemisférico	43	pç
Redução Excêntrica 150x100mm Esgoto Série Reforçada - TIGRE	7	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x40	2	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x45	1	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x55	2	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x60	2	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x65	1	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x70	2	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x75	1	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x80	2	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x85	1	pç

Memorial Descritivo - Praça Leopoldina Wilke 19, Porto Dos Gaúchos - MT

Caixa de areia c/ grelha - 50x50x90	1	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x100	2	pç
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x110	1	m
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x120	1	m
Caixa de areia c/ grelha - 50x50x90	1	pç
Tubo Soldável Marrom ø25 mm	289,19	m
Joelho 45º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	8	pç
Joelho 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	88	pç
Luva Soldável e com Rosca 25 x 1/2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	30	pç
Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	15	pç
Tubo Corrugado rígido para drenagem ø100 mm	72,73	m

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIETZ, Carlos Ricardo; COMUNELLO, Éder; CREMON, Cassiano; DELLACORT, Rivanildo; PEREIRA, Sivio Bueno. **Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso**. 2ª ed. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourado, MS. 2011.

VANWOERT, Nicolaus D.; ROWE, D. Bradley; ANDRESEN, Jeffrey A; RUGH, Clayton L.; FERNADEZ, R. Thomas; XIAO, Lan. **Green roof stormwater retention: effects of roof surface, slope and media depth**. Journal of environmental quality, vol. 34, Maio-Junho, 2005.