

The page features a decorative graphic on the right side consisting of three overlapping circles in shades of blue and light blue, arranged vertically. Two thin, light blue lines intersect at the top left and extend diagonally across the page, framing the circles.

# **MEMORIAL DESCRITIVO**

## **REDE DE DRENAGEM PLUVIAL**

***MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S/A***

Endereço: Rua Teresópolis – 826

Bairro: Guanabara

Cidade: Joinville/SC

**ABRIL de 2018**



---

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	3
2.	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO.....	3
3.	ASPECTOS HIDROLÓGICOS.....	3
4.	DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO.....	4
5.	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO (C).....	5
6.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (tc).....	5
7.	PERÍODO DE RETORNO (TR).....	5
8.	INTENSIDADE MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO (i).....	5
9.	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA ( A ).....	6
10.	DIMENSIONAMENTO DAS REDES DE GALERIAS.....	6
11.	ASPECTOS GERAIS.....	6
12.	COLETORES PLUVIAIS.....	7
12.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	7
12.2.	GALERIAS.....	7
12.3.	ESCAVAÇÃO DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS.....	7
12.4.	EMBASAMENTO DA TUBULAÇÃO.....	8
12.5.	ASSENTAMENTO DA TUBULACÃO.....	8
12.6.	REJUNTAMENTO.....	8
12.7.	REATERRO.....	8
13.	CAIXAS DE VISITA OU INSPEÇÃO.....	9
14.	BOCA DE LOBO.....	9
<b>9.1.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO SARJETA TRIANGULAR.....</b>	<b>10</b>
<b>9.1.1.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DA VAZÃO DE MAIOR TRECHO.....</b>	<b>10</b>
<b>9.1.2.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DA VAZÃO DA SARJETA.....</b>	<b>11</b>
	ANEXO 01 - ART.....	12
	ANEXO 02 - Projeto de Drenagem Pluvial.....	14



## 1. APRESENTAÇÃO

A **DRENAGEM PLUVIAL** consiste na coleta, condução e destino das águas superficiais provenientes das chuvas. Com o crescimento urbano, cada vez mais surge a necessidade de um planejamento do escoamento das águas pluviais das cidades.

Em casos onde não há um adequado planejamento, são comuns os alagamentos de vias, terrenos, e inclusive residências, estabelecimentos comerciais e industriais. Estes alagamentos ocorrem pelo estrangulamento da vazão das águas, que é uma consequência da obstrução e ou assoreamento de valas, galerias e rios, ou então, por sub dimensionamento dos mesmos.

Neste contexto fica clara, portanto, a necessidade de um planejamento no uso de micro e macro bacias hidrográficas, onde está inserido o dimensionamento das águas pluviais.

O presente trabalho contempla o dimensionamento do sistema de **DRENAGEM PLUVIAL** de propriedade de MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S/A, a ser implantado na RUA TERESÓPOLIS 826, Bairro Guanabara, no município de Joinville/SC, com seus fundamentos técnicos, bem como as especificações de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

## 2. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



## 3. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos consistem na determinação da chuva crítica da região e consequentes vazões superficiais necessários ao projeto e análise das obras de drenagem, dando-lhes um tratamento matemático, que nos dá a curva característica de intensidade\duração\freqüência.

Para avaliação da intensidade de chuvas será utilizado o posto de pluviometria de São Francisco do Sul, onde são observadas as características hidrológicas do município de Joinville. Os dados estão



descritos no livro, "Chuvas Intensas do Brasil" de autoria do Engenheiro Otto Pfafstetter do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS). O trabalho reúne dados de chuvas intensas registrados por pluviógrafos em 98 pontos dos serviços de meteorologia.

Para o Posto de São Francisco do Sul, a representação analítica das precipitações em função de sua duração e tempo de recorrência é feita pela seguinte expressão:

$$P = T^{\alpha + \frac{\beta}{T}} \cdot [a \cdot t + b \cdot \log(1 + c \cdot t)]^{\gamma}$$

sendo:

P - Precipitação máxima em mm;  
T - Tempo de recorrência em anos;  
t - Duração da precipitação em horas;  
 $\alpha, \beta$  - Valores que dependem da duração da precipitação;  
 $\gamma, a, b, c$  - Valores constantes para cada posto.

com os seguintes valores, para os termos constantes:

a = 0,3  
b = 37  
c = 10  
 $\gamma = 0,25$

Duração	5 min	15 min	30 min	60 min	120 min
$\alpha$	0,108	0,122	0,138	0,156	0,166
$\beta$	0,000	0,080	0,080	0,160	0,160

#### 4. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

Para o cálculo das descargas máximas, adotaremos o método racional por ser o mais empregado em projeto de drenagem urbana de pequenas bacias hidrográficas. O cálculo das vazões é dado pela fórmula:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

onde:

Q = pico de vazão em m<sup>3</sup>/s;  
C = coeficiente de deflúvio superficial;  
i = intensidade da chuva em m<sup>3</sup>/s.ha;  
A = área drenada em ha;



O método racional se baseia no princípio que a vazão máxima, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para seção de drenagem.

O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir da chuva, é o que se denomina tempo de concentração ( $t_c$ ).

## 5. COEFICIENTE DE DEFLÚVIO (C)

A sua determinação depende de uma série de fatores como: tipo de solo e do uso da terra, desuniformidade da distribuição de chuva, condições de umidade do solo no início da precipitação, entre outros.

**VALOR MÉDIO ADOTADO  $C = 0,7$**

## 6. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO ( $t_c$ )

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.

$$t_c = t_e + t_p$$

onde:

$t_e$  = tempo de entrada, como se trata de pequenas bacias adotaremos o valor de 10,0 min;

$t_p$  = tempo de percurso, calculado pela fórmula:

$$t_p = L / 60 \cdot V \text{ (min)}$$

em que:

L = comprimento do trecho de galeria (m);

V = velocidade média (m/s).

## 7. PERÍODO DE RETORNO ( $T_R$ )

A determinação do período de retorno varia com a segurança que se deseja dar ao projeto e define-se como sendo o número médio de anos que uma precipitação é igualada ou excedida.

**ADOTAREMOS  $t_r = 5$  anos**

## 8. INTENSIDADE MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO ( $i$ )

Valor estabelecido com base em dados pluviométricos e expresso em função da duração da chuva e de seu tempo de retorno. O cálculo de precipitação foi baseado no livro "CHUVAS INTENSAS DO BRASIL", do Eng. Otto Pfastetter (DNOS), para o Posto de São Francisco do Sul.



## 9. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA ( A )

Obtidos após a delimitação em plantas topográficas.

## 10. DIMENSIONAMENTO DAS REDES DE GALERIAS

Os cálculos foram desenvolvidos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes. Definido pela expressão:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot (S.R)^{2/3} \cdot I$$

onde:

- Q = descarga em m<sup>3</sup>/s;
- S = área da seção molhada em m<sup>2</sup>;
- n = coeficiente de rugosidade, n = 0,013 para o concreto;
- R = raio hidráulico da seção = (S/P) em m;
- P = perímetro molhado em m;
- I = declividade do fundo da galeria em m/m.

A velocidade mínima adotada para a tubulação foi de 0,75 m/s, velocidade limite para que não ocorra a deposição de sedimentos e conseqüente assoreamento da tubulação. A máxima será de 5 m/s, na condução de água com alto teor de areia, para evitar-se abrasão na tubulação de concreto.

## 11. ASPECTOS GERAIS

Os serviços deverão obedecer às plantas, desenhos e detalhes contidos no projeto, atendendo as seguintes normas:

- NBR 5738** – Moldagem e cura de corpos - de prova de concreto, cilíndricos ou prismáticos.
- NBR 5739** – Ensaio de compressão de corpos – de prova cilíndricos de concreto.
- NBR 5750** – Amostragem fresco produzido por Betoneiras estacionárias.
- NBR 7212** – Execução de Concreto dosado em Central.
- NBR 7223** – Concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- NBR 12654** – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto.
- NBR 6118** – Projeto e execução de obras de concreto armado.
- NBR 9793** – Tubo de concreto simples de seção circular para águas pluviais.
- NBR 9794** – Tubo de concreto armado de seção circular para águas pluviais.



## 12. COLETORES PLUVIAIS

### 12.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os coletores serão de concreto, tipo ponta e bolsa ou similar, atendendo as exigências e prescrições da NBR - 9793 e a NBR - 9794, e quando ensaiados seguindo os métodos MB - 227 e MB - 228 da ABNT.

Os serviços deverão ser executados de acordo com as normas de drenagem estabelecidas pela Prefeitura Municipal de Joinville.

### 12.2. GALERIAS

São canalizações públicas usadas para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas de lobo e das ligações privadas.

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 40cm. Os coletores serão de concreto, tipo ponta e bolsa ou similar.

Alguns critérios básicos de projeto:

- as galerias pluviais são projetadas para funcionamento à seção plena com a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede;
- devem ser observados os recobrimentos mínimos;
- devem ser observados os alinhamentos nas mudanças de diâmetro, sempre alinhando pela geratriz superior;

O dimensionamento das galerias é realizado com base nas equações hidráulicas e de movimento uniforme, como o de Manning, Chezy e outras.

O cálculo depende do coeficiente de rugosidade e do tipo de galeria adotada.

### 12.3. ESCAVAÇÃO DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DOS TUBOS

As valas, para receberem os tubos, deverão ser escavadas respeitando o alinhamento e cotas indicadas no projeto.

As profundidades mínimas de escavação para implantação de tubulação seguem na tabela abaixo:

DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO (cm)	PROFUNDIDADE MÍNIMA (m)
30	0,80
40	1,00
60	1,20
80	1,40
100	1,60



A largura da vala será igual ao diâmetro externo do coletor, acrescido de 0,40 m, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

Deverá atender a especificação do DNER-ES 293/97-Drenagem-Dispositivos de drenagem pluvial urbana.

#### **12.4. EMBASAMENTO DA TUBULAÇÃO**

O embasamento deverá ter obrigatoriamente espessura mínima de 0,15 m e a largura deverá ser a mesma da cava e sobre o mesmo deverão ser utilizadas tábuas de 2,5 cm de espessura, largura entre 18 a 25 cm, ou sobre uma base de pedra brita com espessura mínima de 0,10 m para permitir melhor dos tubos a serem assentados, dependendo do diâmetro do mesmo.

Esta base de brita deverá ser distribuída uniformemente em toda largura da vala.

#### **12.5. ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO**

O assentamento da tubulação deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o tubo, no sentido da jusante para a montante, com a bolsa voltada para a montante.

No assentamento da tubulação deverá ser empregado o processo da cruzeta ou topográfico, para o perfeito alinhamento das valas indicadas no projeto, ou seja, alinhamento em planta e perfil.

#### **12.6. REJUNTAMENTO**

Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, ponta e bolsa, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa.

A tubulação assentada com as bolsas voltadas para montante, deverá ter as juntas recobertas por um dos processos abaixo descritos:

- Rejuntamento com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4 (em volume), externamente no semicírculo superior dos tubos;
- Envolvimento das juntas por uma manta filtrante de poliéster tipo "BIDIN", com largura de 0,20 m.

O rejuntamento dos tubos com diâmetro interno superior a 0,80 metros deverá ser executado internamente (na base inferior do tubo). A utilização de outra alternativa de vedação entre os tubos dependerá de parecer e aprovação prévia da equipe de fiscalização da Unidade de Drenagem (P.M.J.), para que possa ser utilizada. Deverá atender a especificação do DNER-ES 293/97-Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana.

#### **12.7. REATERRO**

O reaterro somente será realizado após liberação por parte da fiscalização da Unidade de Drenagem (P.M.J.), sendo devidamente apiloado manualmente até a cobertura dos tubos e, mecanicamente no restante, em camadas de no máximo 0,30 m.





Poderá ser empregado o material selecionado durante a escavação, quando aprovado pela fiscalização, ou material argiloso.

O material utilizado para o reaterro deverá ser rachão, rocha britada ou metaquartzito (este somente após aprovação da fiscalização), compactado conforme descrito acima. A camada final de reaterro deverá obrigatoriamente ser efetuada com material britado, numa espessura de 0,40 m.

A altura mínima de recobrimento obedecerá ao dimensionamento descrito nas plantas.

O recobrimento mínimo da tubulação não poderá ser inferior a 0,60m.

Deverá atender a especificação do DNER-ES 293/97-Drenagem-Dispositivos de drenagem pluvial urbana.

### **13. CAIXAS DE VISITA OU INSPEÇÃO**

São dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, declividade, diâmetro, inspeção, limpeza das tubulações ou a cada 100 m, de modo que se possam mantê-las em bom estado de funcionamento, devendo, portanto, o nível superior do tampão situar-se no mesmo nível do revestimento da pavimentação.

O embasamento deverá ser no traço 1 :3 :6, em volume.

As paredes de lajotas deverão ter largura mínima de 0,15 m.

A argamassa de assentamento das paredes será de cimento e areia no traço 1:3 (em volume), sendo a mais indicada pela resistência aos esforços mecânicos e pela condição favorável de endurecimento.

O tampão superior será de concreto armado com o  $F_{ck} = 20$  Mpa, espessura mínima de 0,20 cm, e largura de 0,50 m, atendendo todas as solicitações de esforços. Tais dimensões foram adotadas em função das condições disponíveis pelo setor de artefato para a sua produção, bem como adequá-las ao fácil manuseio, transporte e montagem, pelos equipamentos disponíveis da Prefeitura. As tampas das caixas de inspeção, deverão estar no mesmo nível que a pavimentação, para facilitar o acesso a mesma, para uma futura manutenção ou limpeza.

As caixas de inspeção deverão ser construídas em blocos maciços de concreto ou lajotas de concreto, rebocada internamente e chapiscada na parte externa, com espaçamento mínimo de 20 cm entre a geratriz inferior da tubulação e o fundo da caixa, observando no detalhamento em anexo.

As caixas de inspeção que recebem tubulação com diâmetro igual ou superior a 0,80m, profundidade maior que 1,20m ou trafego pesado, terão parede dupla.

O fundo da caixa deverá ser confeccionado em concreto pré-moldado.

### **14. BOCA DE LOBO**

São destinadas a captar a água que escorre pela sarjeta, devendo, portanto, o nível superior da grelha situar-se no mesmo nível superior do revestimento da pavimentação.

As bocas de lobo devem ser locadas nos pontos baixos das quadras e devem ter um espaçamento máximo de 40 m entre elas. Devem ser instaladas em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usados pelos pedestres, junto as esquinas.



Serão colocados em ambos os lados da rua, quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou quando forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento.

Devem ser localizados de maneira a conduzirem, adequadamente, as vazões superficiais para as galerias.

Nos pontos mais baixos do sistema viário, deverão ser necessariamente, colocados bocas de lobo com visitas a se evitar a criação de zonas mortas com alagamento e águas paradas.

Não é conveniente sua localização junto ao vértice de ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes, pelos seguintes motivos:

i) os pedestres, para cruzarem uma rua, teriam que saltar uma torrente num trecho de máxima vazão superficial;

ii) as torrentes convergentes pelas diferentes sarjetas teriam como resultante um escoamento de velocidade em sentido contrário ao da afluência para o interior da boca de lobo.

O fundo das bocas-de-lobo deverá ser confeccionado em concreto pré-moldado.

As bocas de lobo deverão ser construídas em lajota de concreto, rebocada internamente e chapiscada na parte externa, com espaçamento de 20 cm entre a geratriz inferior da tubulação e o fundo da caixa, observando no detalhamento em anexo.

A argamassa para assentamento das lajotas de concreto será de cimento e areia média no traço 1:3 (em volume), sendo a mais indicada pela resistência aos esforços mecânicos e pela condição favorável de endurecimento.

A parede de lajotas deverá ter largura mínima de 0,15 m.

As ligações das bocas de lobo deverão ser executadas com tubos de concreto com diâmetro de 0,20 m quando a tubulação de drenagem for de diâmetro de 0,40 m e diâmetro de 0,30 m, quando a tubulação de drenagem for de diâmetro superior. O recobrimento mínimo da tubulação não poderá ser inferior a 0,60 m em locais que estejam sujeitos a cargas resultantes do trânsito de veículos.

Não se deve instalar bocas de lobo em frente às partes das edificações destinadas ao acesso de carros. Se o ponto for baixo e precisar de esgotamento, prefira usar a caixa de grelha.

É necessário limpeza periódica e principalmente nas épocas em que antecedem os períodos chuvosos;

## **9.1. DIMENSIONAMENTO SARJETA TRIANGULAR**

### **9.1.1. DIMENSIONAMENTO DA VAZÃO DE MAIOR TRECHO**

$$Q = C \times i \times A$$

Onde:

Q = descarga de contribuição em m<sup>3</sup>/ s;

C = coeficiente de escoamento, função do tipo de revestimento da rodovia;

i = intensidade da precipitação em m<sup>3</sup> / s;



A = área de contribuição por metro linear da sarjeta, em ha.

$$Q = 0,90 \times 0,66 \times 0,024$$

$$Q = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$$

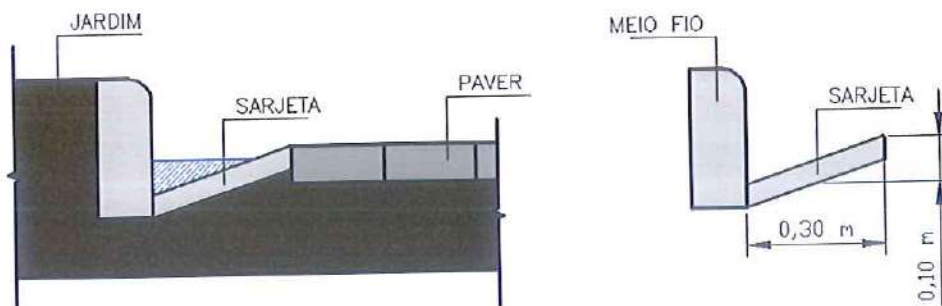
### 9.1.2. DIMENSIONAMENTO DA VAZÃO DA SARJETA

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Onde:

- Q = vazão máxima admissível para a sarjeta, em m<sup>3</sup>/s;
- h = coeficiente de rugosidade de Manning, função do revestimento;
- A = área molhada da sarjeta em m<sup>2</sup>;
- R = raio hidráulico em m;
- I = declividade longitudinal da sarjeta em m/m

$$Q = \frac{0,0084 \times 0,3122^{2/3} \times 0,004^{1/2}}{0,014}$$
$$Q = 0,017 \text{ m}^3/\text{s}$$



A vazão do maior trecho é de 0,014 m<sup>3</sup>/s e a vazão que a calha acima dimensionada suporta é de 0,017 m<sup>3</sup>/s, com isso concluímos que a calha dimensionada suporta a vazão exigida em projeto.



***ANEXO 01 - ART***

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC****ART OBRA OU SERVIÇO**  
**6551211-0****1. Responsável Técnico****EMILIO ZACHARIAS SILVEIRA DE SOUZA**Título Profissional: Engenheiro Civil  
Engenheiro de Segurança do TrabalhoRNP: 2500980359  
Registro: 064862-2-SC

Empresa Contratada: ESTRUTURA ENGENHARIA E CONSTRUCAO LTDA-ME

Registro: 082316-2-SC

**2. Dados do Contrato**Contratante: MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S/A  
Endereço: RUA QUINZE DE NOVEMBRO  
Complemento: LOJA 3  
Cidade: JOINVILLE  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 200.000,00CPF/CNPJ: 08.343.492/0006-34  
Nº: 7777Bairro: VILA NOVA  
UF: SC

CEP: 89237-001

Ação Institucional:

**3. Dados Obra/Serviço**Proprietário: Parque Jardim Di Frankfurt  
Endereço: RUA TERESOPOLIS  
Complemento:  
Cidade: JOINVILLE  
Data de Início: 09/04/2018CPF/CNPJ: 08.343.492/0001-20  
Nº: 826Bairro: GUANABARA  
UF: SC

CEP: 89207-500

Data de Término: 30/04/2019

Coordenadas Geográficas:

**4. Atividade Técnica**

Projeto	Execução	Dimensão do Trabalho:	Metro(s) Quadrado(s)
Terraplenagem		24.250,90	
Rede de Águas Pluviais		24.250,90	
Vala		24.250,90	

**5. Observações**

Projeto de Terraplenagem, Vala de Carreamento de sólidos e Drenagem pluvial.

**6. Declarações**

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

**7. Entidade de Classe**

CEAJ - 10

**8. Informações**A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
Situação do pagamento da taxa da ART em 02/05/2018:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 218,54 VENCIMENTO: 14/05/2018

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

JOINVILLE - SC, 02 de Maio de 2018

EMILIO ZACHARIAS SILVEIRA DE SOUZA

947.911.209-49

Contratante: MRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES S/A

08.343.492/0006-34



**ESTRUTURA** Engenharia e Construção Ltda  
Rua Max Colin - 300 - América - Joinville/SC - 3422 0502  
CNPJ: 05.885.060/0001-52 - estrutura.engenharia@gmail.com

---

---

***ANEXO 02 - Projeto de Drenagem Pluvial***

---

COLÉTIOR	GALERIA				GALERIA				POÇO DE VISITA															
	COTAS TOPOGRÁFICAS		COMPRIMENTO (m)	DIFERENÇA (m/m)	CUBIC. M3/m	ÁREA TRIBUTÁRIA		TEMPO DE ESCOAM.		Incr. de Precipitação (m <sup>3</sup> /s/ha)	Declive (m <sup>3</sup> /s)	SEÇÃO TIPO	V PLENA	Q PLENA	VLOC. (m/s)	VVP	RELACAO (D/D)	COTAS TERRENO		ESCAVAÇÃO				
	M	J				TRIBUNO (m <sup>2</sup> )	S A (ha)	Montante (min.)	TRÉCHO (min.)									M	J					
A1	29,300	28,650	0,65	27,00	0,0241	0,7	1000	0,100	0,10	10,00	0,29	0,31666	0,022	30	2,12	0,15	1,54	0,15	0,73	0,26	30,20	29,55	0,90	1,20
B1	28,700	28,350	0,35	26,00	0,0135	0,7	1150	0,115	0,12	10,00	0,33	0,31666	0,025	30	1,59	0,11	1,30	0,23	0,82	0,32	29,40	29,55	0,70	1,20
A2	28,350	28,300	0,05	5,00	0,0100	0,7	100	0,010	0,23	10,20	0,06	0,31433	0,050	30	1,37	0,10	1,38	0,51	1,01	0,51	29,55	29,20	1,20	0,90
C1	27,920	27,700	0,22	63,00	0,0035	0,7	2150	0,215	0,22	10,00	1,16	0,31666	0,048	30	0,81	0,06	0,91	0,84	1,12	0,70	28,62	29,20	0,70	1,50
A3	27,700	26,700	1,00	34,00	0,0294	0,7	1700	0,110	0,55	10,35	0,22	0,31517	0,121	30	2,35	0,17	2,55	0,73	1,09	0,63	29,20	28,20	1,50	1,50
D1	27,400	26,900	0,50	63,00	0,0079	0,7	2700	0,270	0,27	10,00	0,60	0,31666	0,060	30	1,22	0,09	1,31	0,70	1,08	0,52	28,10	28,20	0,70	1,30
A4	26,600	26,100	0,50	35,00	0,0143	0,7	1060	0,106	0,63	10,57	0,26	0,31663	0,201	40	1,93	0,25	2,20	0,81	1,11	0,69	28,20	27,60	1,60	1,70
E1	26,750	26,500	0,25	32,00	0,0078	0,7	1000	0,100	0,10	10,00	0,52	0,31666	0,022	30	1,21	0,09	1,02	0,26	0,85	0,35	27,65	27,60	0,90	1,30
A5	26,100	24,300	1,80	30,00	0,0500	0,7	1300	0,130	1,16	10,84	0,12	0,30733	0,240	40	4,06	0,51	4,02	0,49	0,99	0,49	27,90	25,30	1,70	1,00
A6	22,800	19,500	3,30	23,00	0,1435	0,7	1000	0,100	1,26	10,96	0,07	0,30617	0,269	40	6,28	0,79	5,65	0,34	0,90	0,40	25,30	20,50	2,50	1,00
A7	18,000	16,100	1,90	19,00	0,1000	0,7	300	0,030	1,29	11,03	0,06	0,30500	0,275	40	5,24	0,68	5,09	0,42	0,97	0,46	20,50	17,10	2,50	1,00
A8	14,600	12,550	2,05	18,00	0,1139	0,7	870	0,087	1,37	11,09	0,06	0,30500	0,268	40	5,50	0,70	5,43	0,42	0,97	0,46	17,10	13,55	2,50	1,00
A9	11,050	10,680	0,37	12,00	0,0308	0,7	200	0,020	1,39	11,15	0,06	0,30383	0,296	40	2,91	0,37	3,24	0,81	1,11	0,69	13,55	11,68	2,50	1,00
F1	9,480	9,360	0,10	23,00	0,0043	0,7	580	0,058	0,05	10,00	0,54	0,31666	0,013	30	0,90	0,06	0,71	0,20	0,79	0,30	10,38	11,68	0,90	2,30
A10	9,180	5,120	4,06	35,00	0,1150	0,7	430	0,043	1,49	11,21	0,11	0,30287	0,317	40	5,64	0,71	5,51	0,45	0,98	0,47	11,68	6,12	2,50	1,00
G1	6,450	5,020	1,43	35,00	0,0409	0,7	1800	0,180	0,18	10,00	0,27	0,31666	0,040	30	2,77	0,20	2,20	0,20	0,79	0,30	7,35	5,12	0,90	1,10
A11	4,620	3,250	1,37	25,00	0,0548	0,7	300	0,030	1,70	11,32	0,10	0,30150	0,360	40	3,88	0,49	4,22	0,74	1,09	0,64	6,12	4,25	1,50	1,00



**ESTRUTURA** Engenharia e Construção Ltda  
Rua Max Colin - 300 - América - Joinville/SC - 3422 0502  
CNPJ : 05.885.060/0001-52 - estrutura.engenharia@gmail.com

---

---

EMILIO ZACHARIAS SILVEIRA DE SOUZA  
Engenheiro Civil - CREA 064862-2