

HASA 5 EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS SPE LTDA

PROJETO DE TERRAPLENAGEM E DRENAGEM PARA IMPLANTAÇÃO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DE PRÉDIOS

**RUA MONSENHOR GERCINO – BAIRRO
PARANAGUAMIRIM – JOINVILLE/SC**

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

SUMÁRIO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO	3
2.0 - DADOS DO PROJETO	5
2.1 - Identificação do Requerente	6
2.2 - Identificação da Obra.....	6
2.3 - Identificação do Responsável Técnico	6
2.4 - Localização	6
3.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	8
3.1 - Introdução	9
3.2 - Metodologia	9
3.2.1 - Considerações	9
3.2.2 - Inclinação dos Taludes	9
3.3 - Serviços de Terraplenagem.....	9
3.3.1 - Cortes	9
3.3.2 - Aterros	9
3.3.3 - Remoção de camada vegetal	10
3.3.4 - Áreas de Empréstimo	10
3.3.5 - Áreas de Bota Fora.....	10
3.3.6 - Valas de Contenção e Carreamento e Caixas de Decantação	10
4.0 - ESTUDO HIDROLÓGICO	11
4.1 - Dados Gerais.....	12
4.1.1 - Clima da Região	12
4.1.2 - Dados Pluviométricos	13
4.1.3 - Equação da Chuva	14
4.1.4 - Parâmetros de Cálculo	17
5.0 - PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	21
5.1 - Introdução.....	22
5.1.1 - Drenagem Superficial	22
5.1.2 - Drenagem Urbana	22
5.1.3 - Memorial de Cálculo – Parte Hidráulica.....	24
5.2 - Planilhas de Dimensionamento	25
6.0 - CRONOGRAMA FÍSICO	30
6.1 - Cronograma Físico	31

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Apresenta-se nesta oportunidade o Relatório referente aos projetos de infraestrutura para implantação do condomínio residencial Monsenhor Gercino.

Estão inclusos nesse relatório:

Estudo Hidrológico;

Projeto de Terraplenagem;

Projeto de Drenagem Pluvial;

Quadro de Quantidades e Cronograma Físico de Obras;

Anotação de Responsabilidade Técnica.

Objetiva-se com o presente relatório fornecer subsídios e dados necessários para a atividade de implantação da infraestrutura do condomínio residencial de prédios.

2.0 - DADOS DO PROJETO

2.0 - DADOS DO PROJETO

2.1 - Identificação do Requerente

Requerente: HASA 5 EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS SPE LTDA

CNPJ: 33.432.298/0001-68

Endereço: RUA NOVE DE MARÇO, 105, CENTRO, JOINVILLE/SC

CEP: 80.010-050

2.2 - Identificação da Obra

Empreendimento: **Condomínio Residencial Monsenhor Gercino.**

Endereço: RUA MONSENHOR GERCINO – BAIRRO PARANAGUAMIRIM – JOINVILLE/SC

2.3 - Identificação do Responsável Técnico

Responsável Técnico: Engenheiro Civil Lutiére Costa

Crea/SC: 118.074-6

2.4 - Localização

O condomínio residencial de prédios está localizado na RUA MONSENHOR GERCINO – BAIRRO PARANAGUAMIRIM – JOINVILLE/SC.

Figura 2.1 - Localização do empreendimento.



3.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.1 - Introdução

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido tendo como parâmetros os preceitos estabelecidos pela IN 06 – Terraplanagem – da Secretaria de Meio Ambiente de Joinville.

3.2 - Metodologia

3.2.1 - Considerações

O projeto de terraplenagem tem como objetivo apresentar os elementos geométricos projetados e as seções transversais de terraplenagem projetadas, bem como orientar os serviços de terraplenagem quanto à distribuição dos materiais.

Conforme as características técnicas do traçado foram definidas as plataformas de terraplenagem, as seções são variadas, conforme seções transversais apresentadas no projeto de terraplenagem.

3.2.2 - Inclinação dos Taludes

Os taludes projetados são:

- Cortes: 1:1,5 (V:H);
- Aterro: 1:1,5 (V:H).

3.3 - Serviços de Terraplenagem

3.3.1 - Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT-ES 106/2009 e/ou DNIT-ES 107/2009. Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural para atender a plataforma de terraplenagem. Sempre que houver necessidade de escavação, será precedida da execução dos serviços preliminares. O volume de corte é de 108,95 metros cúbicos.

3.3.2 - Aterros

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT 108/2009-ES. O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas que permitam o seu umedecimento e compactação e a espessura da camada não deverá ser maior que 30cm. No caso de aterros de pequenas alturas assentes sobre o terreno existente, deverá ser executada a escarificação do leito natural na profundidade de 0,15m.

Os aterros serão compactados a 95% do grau de densidade atingido no ensaio DNER ME 162/94 para o corpo de aterro e a 100% do grau de densidade atingido no ensaio supracitado para a

camada final de terraplenagem. O volume de aterro é de 16.985,39 metros cúbicos.

3.3.3 - Remoção de camada vegetal

Nos trechos em corte e nos aterros com altura inferior a 2,00m será realizada remoção de camada vegetal, em uma espessura de 20cm.

3.3.4 - Áreas de Empréstimo

Como material para utilização em aterros em solo, sugere-se o aproveitamento dos materiais disponíveis nos cortes ao longo do projeto. Desde que atendam as características geotécnicas previstas. O excedente deverá vir de jazida externa.

3.3.5 - Áreas de Bota Fora

Para o projeto é indicado como bota-fora dos materiais de corte, áreas compreendidas no próprio local da obra, a ser definido em comum acordo entre fiscalização e executor.

3.3.6 - Valas de Contenção e Carreamento e Caixas de Decantação

As valas de contenção e carreamento e as caixas de decantação devem ser mantidas apenas durante a execução da terraplenagem, com a função única de promover a proteção das áreas adjacentes à obra. Seus posicionamentos estão indicados no projeto e ocorrem em todo o entorno da obra.

4.0 - ESTUDO HIDROLÓGICO

4.0 - ESTUDO HIDROLÓGICO

O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos ou pluviográficos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e conseqüente o dimensionamento das obras de arte corrente e dos dispositivos de drenagem.

4.1 - Dados Gerais

4.1.1 - Clima da Região

Pelo sistema de classificação climática de Köppen, que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos de temperatura e precipitação, o clima da região de Joinville faz parte do grupo C (mesotérmico) do tipo f (úmido)

Dentro da classificação "Cf" é possível distinguir, ainda, dois subtipos:

- Subtipo A - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22° C;
- Subtipo B - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

Conforme a classificação climática do Brasil e Santa Catarina, o local do projeto fica localizado na área "Cfa". Sendo:

- "C" caracteriza-se por clima Úmido Mesotérmico, com latitudes médias;
- "f" chuvas bem distribuídas durante o ano;
- "a" verão quente.

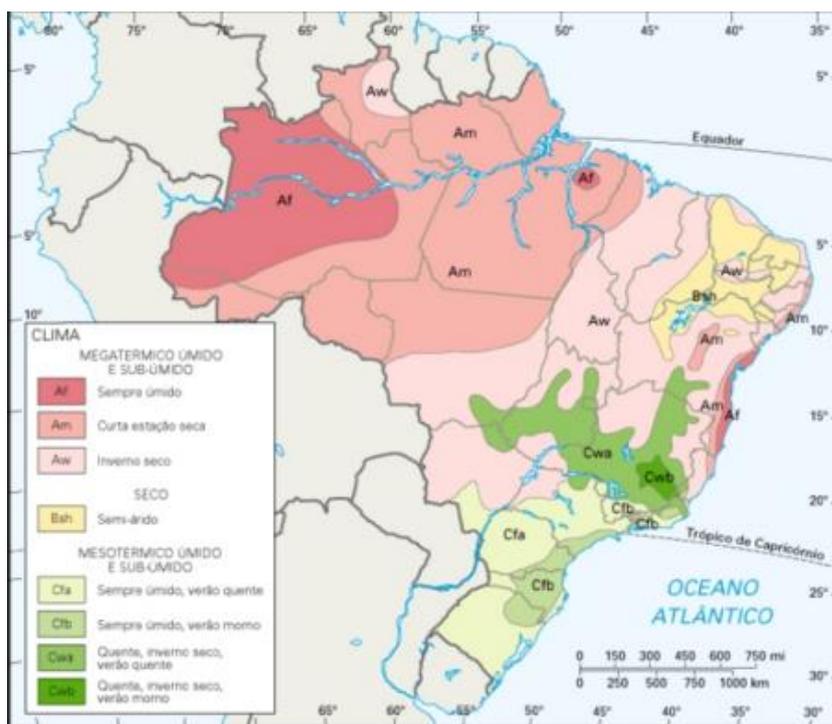


Figura 4.1 - Classificação Climática do Brasil.

4.1.2 - Dados Pluviométricos

Visando caracterizar o comportamento pluviométrico e sua influência sobre as áreas em estudo, foram utilizados dados do relatório técnico “Comparação das Equações de Chuvas para Joinville - SC” (Lopes e Ramos, 2006). Estas informações meteorológicas foram coletadas nas estações meteorológicas de Joinville, detalhadas nas tabelas 3.1 (Udesc-Univille) e 3.2 (RVPSC).

Tabela 4.1 - Estação UDESC - UNIVILLE

Código:	02648036
Nome:	Joinville - Univille
Bacia:	Atlântico, trecho sudeste (8)
Sub-bacia:	Rios Nhundiaquara, Itapocu, ... (82)
Rio:	Rio Cubatão
Altitude:	-
Período de observação:	1996 a 2004

Fonte: ANA (2006)

Tabela 4.2 - Estação RVPSC

Código:	02648014
Nome:	Joinville (RVPSC)
Bacia:	Atlântico, trecho sudeste (8)
Sub-bacia:	Rios Nhundiaquara, Itapocu, ... (82)
Rio:	Nhundiaquara, Itapocu
Altitude:	6m
Período de observação:	1938 a 2002

Fonte: ANA (2006)

Com base nos dados coletados é possível identificar que a precipitação total média anual para a cidade de Joinville, entre 1997 e 2007, foi de 2.370,5mm.

As tabelas 3.3 e 3.4 mostram dados do laboratório de meteorologia da Univille, de informações hidrometeorológicas (umidade e precipitação) de 10 anos de leituras, de 1997 a 2007.

Tabela 4.3 - Médias anuais de precipitação e umidade relativa.

ANO	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)
	máxima	mínima	média		
1997	26,00	19,81	22,42	2357,5	89,50
1998	26,39	20,10	21,95	3048,4	90,23
1999	23,79	18,18	20,43	2566,2	82,00
2000	24,94	19,21	22,12	1676,5	82,03

ANO	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	UMIDADE RELATIVA
2001	26,87	21,67	23,89	2795,3	86,25
2002	25,93	21,04	23,17	1992,6	80,42
2003	25,67	20,15	22,51	1401,8	77,67
2004	24,89	18,95	21,97	1833,3	79,11
2005	26,21	18,09	22,63	2175,8	80,53
2006	26,60	17,56	23,00	1908,2	76,00
2007	26,32	17,41	22,55	2009,1	77,63
2008	-	-	22,05	3296,9	-
2009	-	-	22,75	2475,0	-
2010	-	-	22,30	2998,0	-
2011	-	-	-	3023,15	-
Média	25,78	19,28	22,41	2370,5	81,97

Tabela 4.4 - Médias mensais de precipitação e umidade relativa entre 1997 a 2007.

MÊS	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)
	máxima	mínima	média		
Janeiro	29,18	23,09	26,07	390,7	79,76
Fevereiro	29,79	23,35	26,53	294,3	78,08
Março	29,75	23,29	26,81	268,6	79,57
Abril	27,09	20,65	23,61	140,7	82,38
Maiο	24,43	17,78	21,06	96,0	81,22
Junho	23,03	16,11	18,98	94,5	82,87
Julho	21,19	14,48	17,73	133,4	81,00
Agosto	22,35	14,77	18,63	128,3	80,35
Setembro	23,26	16,49	19,74	171,6	80,30
Outubro	23,93	19,01	21,16	209,6	79,85
Novembro	25,93	19,83	23,21	266,1	77,07
Dezembro	28,09	21,71	24,72	195,6	77,45
Média	24,71	19,21	22,35	199,1	79,99

Fonte: Laboratório de meteorologia da Univille.

Constata-se que os maiores índices pluviométricos ocorrem nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro e os menores índices são verificados nos meses de Maio, Junho e Agosto.

4.1.3 - Equação da Chuva

O estudo da equação da chuva para Joinville e região faz parte do relatório técnico da Prefeitura Municipal de Joinville "Comparação das equações de chuvas para Joinville". Estudo desenvolvido pelos

engenheiros Fernando H. Y. Lopes e Doalcey D. Ramos (2006), fundamentada também nos trabalhos de Simões e Ramos (2003)

A partir de dados da ANA (Agência Nacional de Águas) Simões e Ramos (2003) utilizaram o método da ponderação regional e posteriormente elaboraram a análise de consistência dos dados pelo método da curva de dupla massa para as duas estações de Joinville.

Os dados foram considerados consistentes, pois os coeficientes de determinação (R^2) das retas ajustadas são satisfatórios. As figuras 4.2 e 4.3 mostram os gráficos da análise de consistência para as duas estações (Lopes e Ramos, 2006).

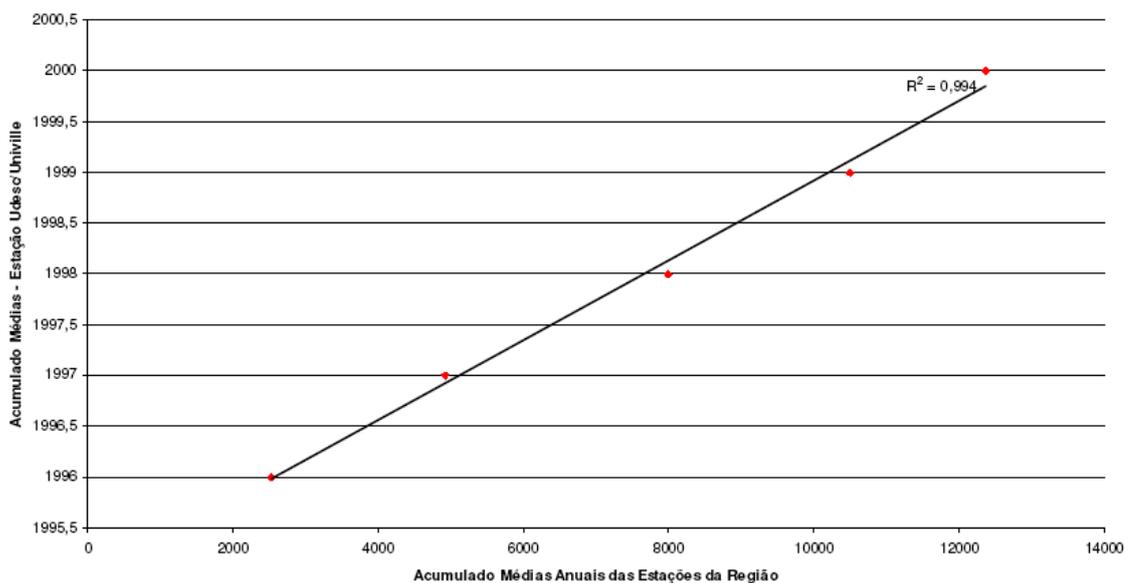


Figura 4.2 - Análise de consistência para a estação Udesc/Univille

Fonte: Simões e Ramos apud Lopes e Ramos, 2006.

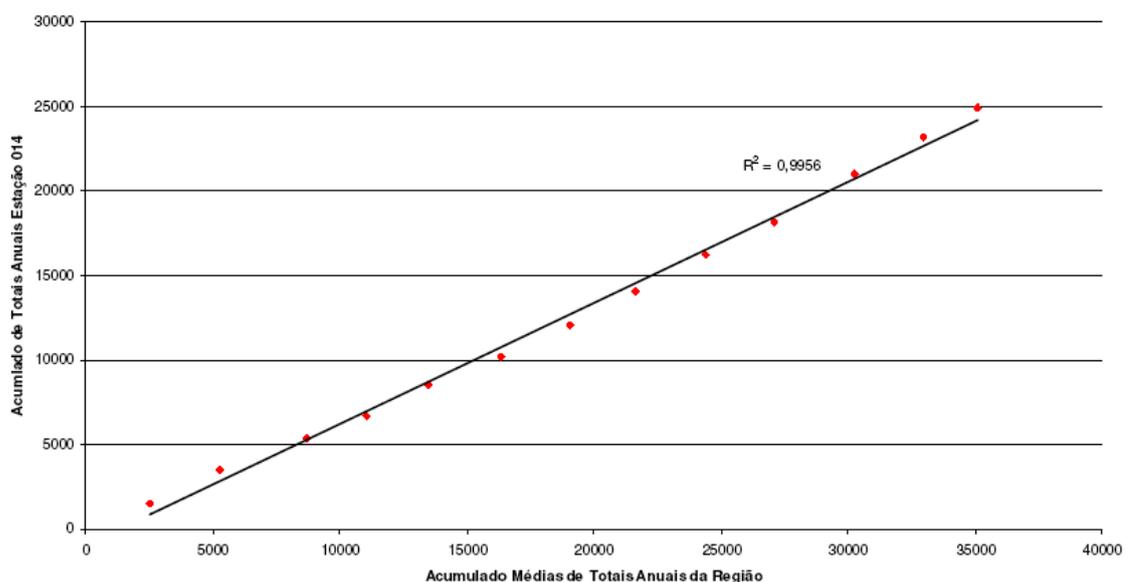


Figura 4.3 - Análise de consistência para a estação RVPSC.

Fonte: Simões e Ramos apud Lopes e Ramos, 2006.

A partir dos dados trabalhados por Simões e Ramos (2003) foram realizadas análises matemáticas, como média e desvio-padrão, de forma a obter a relação intensidade, duração e frequência para as estações estudadas.

Para transformar a chuva de 1 dia em 24 horas podem ser aplicados os coeficientes de 1,14 (CETESB, 1986) e 1,10 (TABORGA apud TUCCI, 2000). No presente estudo foram utilizadas as relações que adotam 1,14, obtendo assim as equações a seguir (Lopes e Ramos, 2006).

$$i_{T,d} = \frac{1,14 \cdot e^{1,5 \ln(\ln d / 7,3)} \cdot \left\{ 75,802 - 27,068 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] - 15,622 \right\}}{d}$$

Equação 4.1 - Estação RVPSC.
Fonte: Lopes e Ramos, 2006.

$$i_{T,d} = \frac{1,14 \cdot e^{1,5 \ln(\ln d / 7,3)} \cdot \left\{ 97,756 - 19,068 \cdot \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] - 11,005 \right\}}{d}$$

Equação 4.2 - Estação UDESC/UNIVILLE.
Fonte: Lopes e Ramos, 2006.

Para cada período de retorno se observa uma curva característica diminuindo a intensidade conforme aumenta a duração da chuva. As curvas são paralelas como pode ser observado nas figuras 3.4 e 3.5 (Lopes e Ramos, 2006).

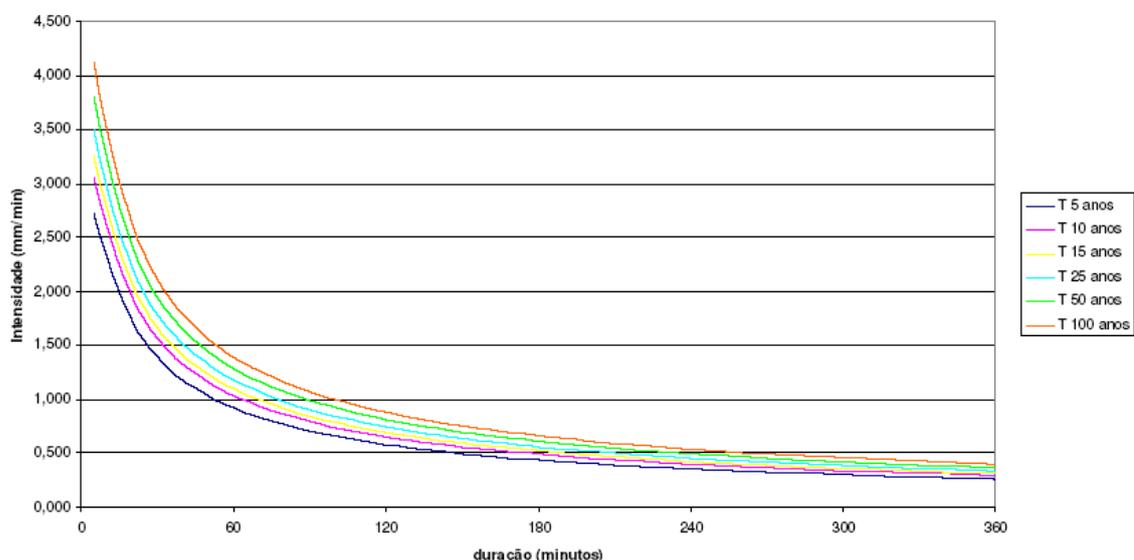


Figura 4.4 - Curvas de intensidade - duração - frequência (estação UDESC-UNIVILLE).

Fonte: Lopes e Ramos, 2006.

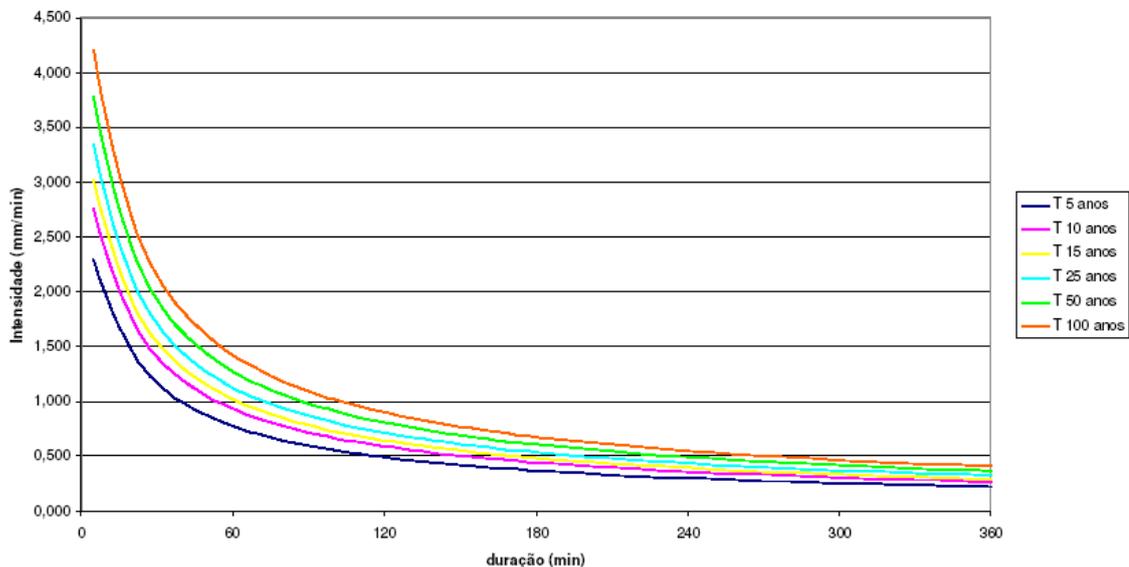


Figura 4.5 - Curvas de intensidade - duração - frequência (estação RVPSC).

Fonte: Lopes e Ramos, 2006.

Conforme Lopes e Ramos (2006) a série anual de dados da estação (UDESC-UNIVILLE) é considerada de curta duração em relação à estação (RVPSC), considera-se a segunda mais indicada para ser adotada em projetos de engenharia na região de Joinville - SC. Sendo por este motivo a equação empregada pela Prefeitura Municipal de Joinville e, portanto neste estudo hidrológico.

- Equação da chuva para área urbana de Joinville (bacias hidrográficas com até 1km²):

$$i = \frac{1,14 \times e^{1,5 \times \ln\left(\frac{\ln t}{7,3}\right)} \times \left\{ 75,802 - 27,068 \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right] - 15,622 \right\}}{t}$$

Equação 3.4

Fonte: Lopes e Ramos, 2006

Onde:

i = Intensidade média máxima da chuva, em mm/min;

T = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva, em minutos.

4.1.4 - Parâmetros de Cálculo

Tempo de Concentração

O Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT, 2005) define tempo de concentração de uma bacia hidrográfica como o tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o

início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e consequentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

Para o cálculo do tempo de concentração está sendo utilizada a fórmula de Kirpich. Segundo esta diretriz, o tempo de concentração das bacias é calculado da seguinte forma:

$$T_c = 0,0863.L^{0,77}.I^{-0,385}$$

Equação 4.4 - Cálculo tempo de concentração.

sendo:

T_c = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do curso d'água, em km;

I = desnível máximo, em m.

O tempo de concentração mínimo adotado é de 10 minutos para a micro drenagem e de 30 minutos para a vala que entra no terreno.

Cálculo da Vazão

Para a determinação das vazões de projeto utilizou-se o seguinte método:

- Método Racional, para bacias até 5 km².

O conceito básico do método presume que a máxima vazão em uma determinada seção é função do tempo de concentração. Supõe-se que as condições de permeabilidade da bacia permaneçam constantes durante a ocorrência da chuva. O cálculo das vazões é dado pela expressão:

$$Q = \frac{C.I.A}{360} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Equação 4.5 - Fórmula para cálculo de vazão

Onde:

Q - pico de vazão, em m³/s;

C - coeficiente de deflúvio superficial;

i - intensidade da chuva, em mm/h para o tempo de concentração e o período de recorrência considerado;

A - área da bacia, em ha.

Período de Recorrência ou Retorno

Para o projeto em questão foram adotados os períodos de recorrência sugeridos na IS-06, sendo portanto:

- Obras de drenagem superficial e urbana: 10 anos;
- Drenagem de Transposição de Talvegues (Bueiros): 25 anos.

C - Coeficiente de Escoamento

Tucci, Porto e Barros (1995) falam que o coeficiente de deflúvio utilizado no método racional depende das seguintes características: solo, cobertura, tipo de ocupação, tempo de retorno e intensidade da precipitação.

No tabela 3.5 encontram-se os coeficientes de deflúvio para um período de retorno entre 5 e 10 anos.

Tabela 4.5 - Coeficientes de escoamento superficial

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	C
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Fonte: DNIT (2005).

Dimensionamento dos Dispositivos

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

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

Equação 3.6 - Fórmula de Manning

Onde:

Q = descarga, em m³/s;

A = área da seção molhada, em m²;

n = coeficiente de rugosidade, n = 0,015 para o concreto;

R = raio hidráulico da seção, em m;

I = declividade do trecho a ser adotado, em m/m.

5.0 - PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

5.0 - PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

5.1 - Introdução

O projeto de drenagem consiste da concepção, dimensionamento e detalhamento dos dispositivos necessários à proteção dos terrenos contra a ação das águas. Os dispositivos de drenagem foram concebidos para proteger os terrenos e garantir um eficiente escoamento das águas incidentes sobre os terraplenos e adjacências e direcionamento para locais seguros de deságue. Os dispositivos de drenagem considerados em projeto são para:

- Drenagem Superficial;
- Drenagem Urbana;

5.1.1 - Drenagem Superficial

A drenagem superficial engloba dispositivos de captação, condução e descarga das águas pluviais precipitadas sobre a superfície da plataforma (pista de rolamento e taludes), conjurando os riscos de erosão no pé do talude e no restante do corpo da via.

Os cálculos são desenvolvidos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes e definida pela expressão:

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

Onde:

- Q = descarga em m³/s;
- A = área da seção molhada em m²;
- n = coeficiente de rugosidade, n = 0,015 para o concreto;
- R = raio hidráulico da seção em m;
- I = declividade do trecho a ser adotado em m/m.

5.1.2 - Drenagem Urbana

A seguir estão detalhados os dispositivos previstos para este projeto.

✓ Poços de Visita - PV:

Tem a função primordial de conectar bueiros tubulares nos pontos de mudanças de direção, mudanças de declividade e mudança de diâmetro, permitindo também acesso para limpeza e inspeção.

✓ Bocas-de-Lobo - BLS:

As bocas-de-lobo têm a função de captar as águas superficiais e direcioná-las aos bueiros tubulares. Seus posicionamentos estão indicados nos projetos.

A capacidade de escoamento da boca de lobo, que depende basicamente do seu tipo, dimensões, greide e vazão da sarjeta, foi levada em consideração a fim de que os caudais pluviais previstos nos cálculos de dimensionamento cheguem às galerias nas condições e nas situações devidas. Os tubos de conexão constituem os condutos, que conduzem as águas captadas pelas bocas-de-lobo para as galerias.

✓ Caixas de Ligação e Passagem - CLP:

As caixas de ligação e passagem tem a função de conectar os bueiros tubulares nos pontos de mudanças de direção, mudanças de declividade e mudança de diâmetro. Seus posicionamentos estão indicados em projeto. Ao contrário dos poços de visita, estas não permitem visita.

✓ Bueiros Tubulares de Concreto:

Devem seguir os serviços descritos a seguir:

Escavação de Valas para Assentamento dos Tubos

A escavação compreende a remoção dos diferentes tipos de solos, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto (planta baixa/ perfil longitudinal). Para os serviços de movimento de terra deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação, sendo que, para valas de profundidade até 4,00m, com escavação mecânica, poderão ser utilizadas retroescavadeiras, podendo ser utilizada escavação manual no acerto final da vala. A escavação mecânica de valas com profundidade além de 4,00m deverá ser feita com escavadeira hidráulica.
- Ao iniciar a escavação, deverá ser feita a pesquisa de interferências, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes ou outros elementos e estruturas existentes próximas à escavação. Caso a escavação venha a interferir com galerias ou tubulações, as mesmas deverão ser remanejadas ou escoradas e sustentadas. Deverão ser mantidas livres as grelhas, tampões e bocas de lobo das redes dos serviços públicos, junto as valas, não podendo estes componentes ser danificados ou entupidos.
- Se o material escavado for apropriado para utilização no aterro, este deverá ser depositado próximo à vala, em distância maior que 1,00m, sendo que, caso seja possível, recomenda-se que esta distância seja ampliada para uma distância igual a profundidade da vala. Embasamento da Tubulação
- Para escavações com profundidade maior que 1,50m deve ser previsto escoamento da vala de escavação.

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.

A tubulação deve ser assentada sobre berço em brita 01 com espessura de 10cm e sobre esse embasamento, deve-se utilizar pranchão de madeira.

Rejuntamento

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

A tubulação assentada deverá ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, no traço 1:3 (em volume), em tubos com diâmetro igual ou superior a 0,80 m deverá ser executado internamente (na metade inferior do tubo) e externamente (na metade superior do tubo). O rejunte também deve ser protegido por uma faixa de manta geotêxtil.

Reaterro

O reaterro somente será realizado após liberação da fiscalização, devidamente apiloado manualmente até a cobertura dos tubos e, mecanicamente no restante, em camadas de no máximo 0,25 m. O reaterro da rede deve ser executado com saibro classificado, seixo ou macadame hidráulico.

✓ Bocas de Bueiros (Tubulares Simples):

O projeto de drenagem prevê estes dispositivos para promover a descarga das águas dos bueiros nas valas existentes, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

5.1.3 - Memorial de Cálculo – Parte Hidráulica

Os elementos básicos que serviram para a elaboração do projeto foram obtidos dos Estudos Hidrológicos e do Levantamento Topográfico.

Determinação da Seção do Canal Adotado (A)

É calculada conforme configuração geométrica da seção adotada, lembrando que 85% da altura que corresponde a altura da superfície livre.

Seção Retangular $\rightarrow A = b \times H$

Seção Circular $\rightarrow A = \pi \times r^2$

Perímetro Molhado (P)

Perímetro da seção em contato com a parede, com exclusão da superfície livre.

Seção Retangular $\rightarrow P = b + H + H$, deduzir 0,20m da altura H .

Seção Circular $\rightarrow P = 2 \times \pi \times r$

Raio Hidráulico (RH)

Relação entre a área da seção e o respectivo perímetro molhado $RH = A/P$

Coefficiente (C)

Fórmula de Manning $\rightarrow C = \frac{(RH)^{1/6}}{\eta}$

η = coeficiente de rugosidade que depende da natureza das paredes do canal ou conduto.

Velocidade (V)

Fórmula de Chézy $\rightarrow V = C \cdot (\sqrt{RH \cdot I})$

I = declividade do canal no ponto considerado;

RH = raio hidráulico.

Capacidade de Escoamento da Seção do Canal (Qp)

Equação da continuidade $\rightarrow Qp = A \cdot V$

Onde:

Q = vazão necessária à obra; m³/s;

V = velocidade de escoamento; m/s;

A = seção de escoamento; m².

5.2 - Planilhas de Dimensionamento

A seguir são apresentadas as planilhas de dimensionamento das tubulações.

COLETOR	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		DADOS HIDROLÓGICOS					DADOS DA TUBULAÇÃO									COTAS TOPOGRÁFICAS						
	Trecho	Σ A	Coefic.	Tempo de Concentração		i (mm/h)	Deflúvio Q (m³/s)	L	Decliv.	Seção	V	Q	V/VP	Q/QP	Relação	V	GERATRIZ INFERIOR DA TUBULAÇÃO			COTA DO TERRENO		ESCAVAÇÃO	
	(ha)	(ha)		Mont. (min.)	Trecho (min.)			(m)	(m/m)	Ø (cm)	PLENA	PLENA			(h/D)	(m/s)	M	J	Difer.	M	J	M	J
DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM																							
A.10	0,090	0,090	0,70	10,00	0,36	175,479	0,031	30,00	0,0220	40	2,133	0,288	0,651	0,107	0,220	1,388	12,037	11,377	0,660	13,037	12,377	1,000	1,000
A.09	0,066	0,156	0,70	10,36	0,21	173,179	0,053	22,00	0,0279	40	2,403	0,324	0,735	0,162	0,272	1,766	11,377	10,763	0,614	12,377	11,763	1,000	1,000
A.08	0,117	0,273	0,70	10,57	0,73	171,886	0,091	39,00	0,0030	40	0,788	0,106	1,124	0,858	0,713	0,886	10,763	10,646	0,117	11,763	12,144	1,000	1,498
A.07	0,114	0,387	0,70	11,30	0,58	167,496	0,126	38,00	0,0045	40	0,965	0,130	1,139	0,967	0,791	1,099	10,646	10,475	0,171	12,144	12,646	1,498	2,171
A.06	0,114	0,501	0,70	11,88	0,71	164,236	0,160	38,00	0,0020	60	0,843	0,256	1,055	0,625	0,572	0,889	10,275	10,199	0,076	12,646	12,800	2,371	2,601
A.05	0,081	0,582	0,70	12,59	0,49	160,410	0,182	27,00	0,0020	60	0,843	0,256	1,084	0,709	0,621	0,914	10,199	10,145	0,054	12,800	11,965	2,601	1,820
A.04	0,126	0,708	0,70	13,08	0,31	157,891	0,217	42,00	0,0200	60	2,665	0,810	0,847	0,268	0,353	2,257	10,145	9,305	0,840	11,965	10,826	1,820	1,521
A.03	0,126	0,834	0,70	13,39	0,35	156,352	0,254	42,00	0,0128	60	2,129	0,647	0,938	0,392	0,434	1,998	9,305	8,769	0,536	10,826	10,290	1,521	1,521
A.02	0,039	1,839	0,70	13,74	0,09	154,657	0,553	13,00	0,0148	60	2,296	0,698	1,109	0,792	0,671	2,546	8,769	8,576	0,193	10,290	10,097	1,521	1,521
A.01	0,117	17,295	0,70	13,83	0,12	154,252	5,187	39,00	0,0250	120	4,731	5,751	1,132	0,902	0,743	5,355	8,176	7,201	0,975	10,097	9,937	1,921	2,736
DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM																							
B.04	0,069	0,069	0,70	10,00	0,45	175,479	0,024	23,00	0,0070	40	1,203	0,163	0,712	0,145	0,257	0,857	11,144	10,983	0,161	12,144	12,646	1,000	1,663
B.03	0,090	0,159	0,70	10,45	0,53	172,632	0,053	30,00	0,0050	40	1,017	0,137	0,936	0,389	0,432	0,952	10,983	10,833	0,150	12,646	12,700	1,663	1,867
B.02	0,102	0,261	0,70	10,97	0,27	169,431	0,086	34,00	0,0300	40	2,491	0,336	0,835	0,256	0,344	2,081	10,833	9,813	1,020	12,700	10,826	1,867	1,013
B.01	0,090	0,351	0,70	11,24	0,37	167,827	0,115	30,00	0,0075	40	1,248	0,169	1,075	0,679	0,604	1,342	9,813	9,587	0,226	10,826	10,600	1,013	1,013
DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM																							
C.03	0,120	0,120	0,70	10,00	0,42	175,479	0,041	40,00	0,0248	40	2,265	0,306	0,696	0,134	0,247	1,576	10,700	9,708	0,992	11,700	10,708	1,000	1,000
C.02	0,114	0,234	0,70	10,42	0,75	172,786	0,079	38,00	0,0028	40	0,767	0,104	1,100	0,759	0,651	0,843	9,708	9,600	0,108	10,708	10,600	1,000	1,000
C.01	0,060	0,645	0,70	11,17	0,17	168,241	0,211	20,00	0,0155	40	1,791	0,242	1,127	0,873	0,723	2,018	9,600	9,290	0,310	10,600	10,290	1,000	1,000

COLETOR	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		DADOS HIDROLÓGICOS					DADOS DA TUBULAÇÃO									COTAS TOPOGRÁFICAS						
	Trecho	Σ A	Coefic.	Tempo de Concentração		i (mm/h)	Deflúvio Q (m³/s)	L	Decliv.	Seção	V	Q	V/VP	Q/QP	Relação	V	GERATRIZ INFERIOR DA TUBULAÇÃO			COTA DO TERRENO		ESCAVAÇÃO	
	(ha)	(ha)		Mont. (min.)	Trecho (min.)			(m)	(m/m)	Ø (cm)	PLENA	PLENA			(h/D)	(m/s)	M	J	Difer.	M	J	M	J
DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM																							
D.04	0,081	0,081	0,70	10,00	0,31	175,479	0,028	27,00	0,0283	40	2,418	0,327	0,608	0,085	0,196	1,469	10,763	10,000	0,763	11,763	11,000	1,000	1,000
D.03	0,126	0,207	0,70	10,31	0,51	173,519	0,070	42,00	0,0113	40	1,528	0,206	0,902	0,338	0,400	1,379	10,000	9,526	0,474	11,000	10,526	1,000	1,000
D.02	0,054	0,261	0,70	10,81	0,19	170,382	0,086	18,00	0,0131	40	1,647	0,222	0,936	0,389	0,432	1,542	9,526	9,290	0,236	10,526	10,290	1,000	1,000
D.01	0,060	0,966	0,70	11,01	0,23	169,217	0,318	20,00	0,0050	60	1,333	0,405	1,107	0,785	0,667	1,475	9,090	8,990	0,100	10,290	10,290	1,200	1,300
E.10	0,117	0,117	0,70	10,00	0,77	175,479	0,040	39,00	0,0045	40	0,965	0,130	0,878	0,306	0,379	0,847	10,825	10,649	0,176	11,825	12,100	1,000	1,451
E.09	0,117	0,234	0,70	10,77	0,68	170,667	0,078	39,00	0,0040	40	0,910	0,123	1,057	0,632	0,576	0,962	10,649	10,493	0,156	12,100	12,380	1,451	1,887
E.08	0,111	0,345	0,70	11,44	0,41	166,683	0,112	37,00	0,0100	40	1,438	0,194	1,035	0,576	0,544	1,489	10,493	10,123	0,370	12,380	11,179	1,887	1,056
E.07	0,063	0,408	0,70	11,86	0,30	164,351	0,130	21,00	0,0050	40	1,017	0,137	1,138	0,949	0,777	1,157	10,123	10,018	0,105	11,179	11,178	1,056	1,160
E.06	0,075	0,483	0,70	12,16	0,34	162,698	0,153	25,00	0,0050	60	1,333	0,405	0,929	0,377	0,425	1,238	9,818	9,693	0,125	11,178	11,176	1,360	1,483
E.05	0,045	0,528	0,70	12,50	0,20	160,905	0,165	15,00	0,0050	60	1,333	0,405	0,948	0,408	0,444	1,264	9,693	9,618	0,075	11,176	11,183	1,483	1,565
E.04	0,138	0,666	0,70	12,69	0,38	159,873	0,207	46,00	0,0150	60	2,308	0,701	0,870	0,295	0,372	2,008	9,618	8,928	0,690	11,183	10,182	1,565	1,254
E.03	0,126	0,963	0,70	13,08	0,38	157,927	0,296	42,00	0,0091	60	1,797	0,546	1,020	0,541	0,524	1,833	8,928	8,546	0,382	10,182	9,800	1,254	1,254
E.02	0,057	1,020	0,70	13,46	0,27	156,036	0,309	19,00	0,0030	60	1,032	0,314	1,140	0,987	0,807	1,177	8,546	8,489	0,057	9,800	9,937	1,254	1,448
E.01	0,018	1,038	0,70	13,73	0,07	154,736	0,312	6,00	0,0040	60	1,192	0,362	1,125	0,862	0,716	1,341	8,489	8,465	0,024	9,937	9,937	1,448	1,472
F.04	0,057	0,057	0,70	10,00	0,22	175,479	0,019	19,00	0,0344	40	2,666	0,360	0,531	0,054	0,157	1,417	10,253	9,600	0,653	11,253	10,600	1,000	1,000
F.03	0,126	0,183	0,70	10,22	0,48	174,044	0,062	42,00	0,0140	40	1,703	0,230	0,848	0,269	0,354	1,444	9,600	9,011	0,589	10,600	10,011	1,000	1,000
F.02	0,063	0,246	0,70	10,71	0,33	171,025	0,082	21,00	0,0050	40	1,017	0,137	1,043	0,596	0,555	1,061	9,011	8,906	0,105	10,011	10,000	1,000	1,094
F.01	0,063	0,309	0,70	11,04	0,25	169,042	0,102	21,00	0,0095	40	1,404	0,190	1,016	0,536	0,520	1,427	8,906	8,706	0,200	10,000	9,800	1,094	1,094

COLETOR	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		DADOS HIDROLÓGICOS					DADOS DA TUBULAÇÃO									COTAS TOPOGRÁFICAS						
	Trecho	Σ A	Coefic.	Tempo de Concentração		i (mm/h)	Deflúvio Q (m³/s)	L	Decliv.	Seção	V	Q	V/VP	Q/QP	Relação	V	GERATRIZ INFERIOR DA TUBULAÇÃO			COTA DO TERRENO		ESCAVAÇÃO	
	(ha)	(ha)		Mont. (min.)	Trecho (min.)			(m)	(m/m)	Ø (cm)	PLENA	PLENA			(h/D)	(m/s)	M	J	Difer.	M	J	M	J
	DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM																						
G.05	0,075	0,075	0,70	10,00	0,30	175,479	0,026	25,00	0,0261	40	2,325	0,314	0,602	0,082	0,193	1,400	10,253	9,600	0,653	11,253	10,600	1,000	1,000
G.04	0,099	0,174	0,70	10,30	0,35	173,573	0,059	33,00	0,0178	40	1,922	0,259	0,808	0,226	0,323	1,552	9,600	9,011	0,589	10,600	10,011	1,000	1,000
G.03	0,075	0,249	0,70	10,65	0,48	171,368	0,083	25,00	0,0030	40	0,788	0,106	1,106	0,780	0,664	0,871	9,011	8,936	0,075	10,011	10,000	1,000	1,064
G.02	0,087	0,336	0,70	11,13	0,43	168,498	0,110	29,00	0,0050	40	1,017	0,137	1,111	0,802	0,677	1,130	8,936	8,791	0,145	10,000	9,800	1,064	1,009
G.01	0,048	0,384	0,70	11,56	0,23	166,027	0,124	16,00	0,0050	40	1,017	0,137	1,132	0,903	0,743	1,151	8,791	8,711	0,080	9,800	9,800	1,009	1,089
H.09	0,075	0,075	0,70	10,00	0,49	175,479	0,026	25,00	0,0065	40	1,160	0,157	0,737	0,163	0,273	0,854	11,100	10,937	0,163	12,100	12,195	1,000	1,258
H.08	0,081	0,156	0,70	10,49	0,22	172,381	0,052	27,00	0,0400	40	2,877	0,388	0,696	0,135	0,247	2,002	10,937	9,857	1,080	12,195	11,000	1,258	1,143
H.07	0,015	0,171	0,70	10,71	0,09	170,998	0,057	5,00	0,0040	40	0,910	0,123	0,980	0,463	0,477	0,891	9,857	9,837	0,020	11,000	11,000	1,143	1,163
H.06	0,030	0,201	0,70	10,81	0,20	170,430	0,067	10,00	0,0030	40	0,788	0,106	1,055	0,626	0,573	0,831	9,837	9,807	0,030	11,000	11,000	1,163	1,193
H.05	0,117	0,318	0,70	11,01	0,72	169,229	0,105	39,00	0,0030	40	0,788	0,106	1,140	0,984	0,805	0,898	9,807	9,690	0,117	11,000	11,176	1,193	1,486
H.04	0,081	0,399	0,70	11,73	0,23	165,056	0,128	27,00	0,0200	40	2,034	0,275	0,982	0,466	0,479	1,997	9,690	9,150	0,540	11,176	10,182	1,486	1,032
H.03	0,075	0,474	0,70	11,96	0,30	163,807	0,151	25,00	0,0073	40	1,227	0,166	1,133	0,911	0,749	1,391	9,150	8,968	0,182	10,182	10,000	1,032	1,032
H.02	0,072	0,546	0,70	12,26	0,27	162,182	0,172	24,00	0,0083	40	1,313	0,177	1,139	0,971	0,794	1,496	8,968	8,768	0,200	10,000	9,800	1,032	1,032
H.01	0,066	0,996	0,70	12,52	0,25	160,765	0,311	22,00	0,0050	60	1,333	0,405	1,103	0,769	0,657	1,469	8,568	8,458	0,110	9,800	9,800	1,232	1,342

COLETOR	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		DADOS HIDROLÓGICOS					DADOS DA TUBULAÇÃO									COTAS TOPOGRÁFICAS						
	Trecho	ΣA	Coefic.	Tempo de Concentração		i (mm/h)	Deflúvio Q (m³/s)	L	Decliv.	Seção	V	Q	V/VP	Q/QP	Relação	V	GERATRIZ INFERIOR DA TUBULAÇÃO			COTA DO TERRENO		ESCAVAÇÃO	
	(ha)	(ha)		Mont. (min.)	Trecho (min.)			(m)	(m/m)	Ø (cm)	PLENA	PLENA			(h/D)	(m/s)	M	J	Difer.	M	J	M	J
DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM																							
I.06	13,650	13,650	0,70	30,00	0,17	105,949	2,812	40,00	0,0155	120	3,725	4,529	1,053	0,621	0,570	3,923	10,240	9,620	0,620	12,150	11,530	1,910	1,910
I.05	0,060	13,710	0,70	30,17	0,07	105,627	2,816	20,00	0,0265	120	4,870	5,921	0,987	0,476	0,485	4,807	9,620	9,090	0,530	11,530	11,000	1,910	1,910
I.04	0,123	13,833	0,70	30,24	0,19	105,496	2,838	41,00	0,0122	120	3,304	4,017	1,084	0,706	0,620	3,581	9,090	8,590	0,500	11,000	10,500	1,910	1,910
I.03	0,066	13,899	0,70	30,43	0,08	105,138	2,841	22,00	0,0227	120	4,510	5,484	1,008	0,518	0,510	4,548	8,590	8,090	0,500	10,500	10,000	1,910	1,910
I.02	0,090	14,298	0,70	30,51	0,18	104,988	2,919	30,00	0,0067	120	2,443	2,970	1,140	0,983	0,804	2,785	8,090	7,890	0,200	10,000	9,800	1,910	1,910
I.01	0,045	15,339	0,70	30,69	0,08	104,655	3,121	15,00	0,0080	120	2,676	3,254	1,139	0,959	0,785	3,047	7,890	7,770	0,120	9,800	10,097	1,910	2,327
J.03	0,075	0,075	0,70	10,00	0,54	175,479	0,026	25,00	0,0050	40	1,017	0,137	0,765	0,186	0,292	0,778	10,500	10,375	0,125	11,500	11,431	1,000	1,056
J.02	0,081	0,156	0,70	10,54	0,52	172,084	0,052	27,00	0,0040	40	0,910	0,123	0,959	0,425	0,455	0,873	10,375	10,267	0,108	11,431	11,431	1,056	1,164
J.01	0,015	0,171	0,70	11,05	0,05	168,963	0,056	5,00	0,0200	40	2,034	0,275	0,785	0,205	0,306	1,596	10,267	10,167	0,100	11,431	11,183	1,164	1,016

6.0 – CRONOGRAMA FÍSICO E QUADRO DE QUANTIDADES

6.1 - Cronograma Físico

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE OBRA PARA IMPLANTAÇÃO DE TERRAPLENAGEM E REDE DE DRENAGEM PLUVIAL NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE/SC

Local: Rua Monsenhor Gercino - Bairro Paranaguamirim - Joinville/SC

Item	Etapas	1º Mês	2º Mês	3º Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês
1.0	Execução da Terraplenagem	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%		
2.0	Execução da Rede de Drenagem		25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	
3.0	Reaterro			35,00%	30,00%	30,00%	
4.0	Limpeza Geral	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%	16,67%