



**Memória de Cálculo**

**Construção do Acesso ao Distrito**

**Industrial**

## Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG.
Título	Construção do Acesso ao Distrito Industrial
Contato	Rinaldo Lima Oliveira
E-mail	rinaldololiveira@gmail.com
Líder do Projeto:	Aloisio Caetano Ferreira
Coordenador:	Denis de Souza Silva
Projeto/centro de custo:	ATA 91/2020
Data do documento:	25/06/2021

Elaborador/Autor	Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
Verificador/aprovador	Aloisio Caetano Ferreira	Coordenador de Projeto

*Isenção de Responsabilidade:*

*Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.*

## Equipe Técnica

### Responsável Técnico – Projeto Hídrico

Denis Silva Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG-127.216 /D	Nº ART:

### Responsável Técnico – Projeto Civil

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG-187.842 /D	Nº ART:

### Coordenação

Aloisio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 97.132/D	

### Equipe

Márcia Regina	Assistente Administrativa
Rafael Wasem	Auxiliar de Topografia
Antônio Galvão Jr	Design de Interiores
Érika Prudente	Engenheira Ambiental
Thales Tito	Engenheiro Ambiental
Abraão Ramos	Engenheiro Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Daliani Pereira	Engenheira Civil
Diego Moutinho	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães	Engenheiro Civil
Flávia Barbosa	Engenheira Civil
Jonas Guerreiro	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil
Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
William Baradel	Engenheiro Civil

Giovanni Petrucci	Engenheiro Eletricista
Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico
Denis Silva	Engenheiro Hídrico
Igor Lopes	Engenheiro Hídrico
Guilherme Lacerda Lima	Engenheiro de Materiais
Geraldo Tiago Filho	Engenheiro Mecânico
German Lozano	Engenheiro Mecânico
Pedro Costa	Engenheiro Mecânico
Tamara Ventura	Estag. Engenharia Ambiental e Sanitária
Giulia Camerini	Estag. Biologia
Bianca Baruk Rosa	Estag. Engenharia Civil
Bianca Batista	Estag. Engenharia Civil
Erica de Souza	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Santos	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Gomes	Estag. Engenharia Civil
Isabela Silva	Estag. Engenharia Civil
Marcela Cabral	Estag. Engenharia Civil
Sabrina Paro	Estag. Engenharia Civil
Thallis Eduardo Cabral	Estag. Engenharia Civil
Tulio Lemos	Estag. Engenharia Civil
Henrique Biasi	Estag. Engenharia Hídrica
Nathália Souza	Estag. Engenharia Hídrica
Júlio Del Ducca	Estag. Engenharia Mecânica

## Índice

<b>1.</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>6</b>
1.1.	METODOLOGIA APLICADA.....	6
1.2.	MÉTODO RACIONAL .....	6
1.2.1.	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL .....	7
1.2.2.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO .....	8
1.2.3.	INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO .....	8
1.2.4.	VAZÃO .....	9
<b>2.</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM .....</b>	<b>10</b>
2.1.	VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA SARJETA .....	10
2.2.	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS GALERIAS .....	12
2.2.1.	Posicionamento.....	12
2.2.2.	Diâmetro mínimo.....	12
2.2.3.	Cálculo da vazão na galeria.....	12
2.2.4.	Velocidade de escoamento.....	12
2.2.5.	Capacidade máxima da galeria .....	14
2.2.6.	Recobrimento mínimo da galeria .....	15
2.2.7.	Descarte .....	15
<b>3.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO INTERTRAVADO .....</b>	<b>16</b>
3.1.	PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO INTERTRAVADO .....	16
3.1.1.	Número “N”.....	16
3.1.2.	Índice de Suporte do Subleito (CBR).....	17
3.2.	DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DE PAVIMENTO.....	17

## Lista de Tabelas

**Tabela 1 - Coeficiente de escoamento superficial**

**Tabela 2 – Tráfego por Classificação Funcional da Via**

## Lista de Figuras

**Figura 1 - Sarjeta tipo 2**

**Figura 2 - Característica hidráulica da sarjeta.**

**Figura 3 - Detalhes hidráulicos das sarjeta**

**Figura 4 – Espessura necessária da base puramente granular**

# 1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos irão determinar as descargas máximas nas áreas em estudo, a fim de dar base ao dimensionamento das estruturas hidráulicas do sistema de drenagem em questão. Para isso, é necessário o diagnóstico do regime pluvial e da natureza das precipitações intensas da região, como é apresentado a seguir.

## 1.1. METODOLOGIA APLICADA

Para a determinação da precipitação máxima utilizou-se a equação que correlaciona os parâmetros intensidade, duração e frequência de chuvas. Essa relação permite ainda a obtenção de precipitações máximas para diferentes Tempos de Concentração –  $t_c$ , e Períodos de Retorno – TR. Nas estimativas de vazões a partir de dados de chuva a grandeza utilizada é a Precipitação Excedente, pelo fato de esta contribuir efetivamente para a formação do escoamento superficial

As vazões de projeto podem ser estimadas através de métodos estatísticos diretos e indiretos. Estas metodologias são determinadas de acordo com as dimensões das áreas de drenagem, da seguinte forma:

- Sub-bacias com áreas de até 5 km<sup>2</sup>: utiliza-se o Método Racional;
- Sub-bacias com áreas entre 5 km<sup>2</sup> e 10 km<sup>2</sup>: utiliza-se o Método Racional Corrigido;
- Sub-bacias com área acima de 10 km<sup>2</sup>: utiliza-se o Método de Ven Te Chow.

Desta forma, como a bacia do projeto possui uma área menor que 5 Km<sup>2</sup>, utilizou-se o método racional.

## 1.2. MÉTODO RACIONAL

O método mais utilizado para o cálculo da vazão a partir da transformação de chuva em vazão para análise em pequenas bacias hidrográficas é o método racional, devido à simplicidade de aplicação e facilidade do conhecimento e controle dos parâmetros necessários.

Admite-se, na sua aplicação, que a chuva apresente uma intensidade constante, uniformemente distribuída sobre a superfície da bacia, e que sua duração seja maior ou igual ao tempo de concentração na bacia. Como a intensidade de chuva decresce com o aumento

da duração, a descarga máxima resulta de uma chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Este método, descrito matematicamente pela Equação 1, representa uma relação entre a vazão máxima de escoamento superficial e a intensidade de precipitação, dependendo das seguintes variáveis para a sua determinação: tipo de solo e do uso da terra, duração e intensidade da chuva e características físicas da rede de drenagem existente.

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

#### Equação 1: Método Racional

Onde:

- Q: Vazão de projeto (m<sup>3</sup>/s);
- C: Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
- i: Intensidade da chuva de projeto (mm/h);
- A: Área de drenagem (ha).

#### 1.2.1. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Coeficiente também denominado por deflúvio superficial ou coeficiente de “runoff”. Variável determinada em função de uma série de fatores, como o tipo do solo, ocupação da bacia, umidade antecedente, intensidade da chuva e outros. Assim, devido às diversas condições e combinações dos fatores citados, apenas parte do volume precipitado sobre a bacia atinge a seção sob a forma de escoamento superficial. Portanto, adotou-se um coeficiente de escoamento superficial de 0,75, conforme valores indicados na Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficiente de escoamento superficial

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C”
<b>Ruas</b>	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
<b>Gramados; solos arenosos</b>	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio 2 a 7%	0,10 a 0,15



DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C"
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
<b>Gramados; solo compacto</b>	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

### 1.2.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO

O tempo de concentração é considerado o período, em minutos, que uma gota de água de chuva cai no ponto mais distante da bacia, demora a chegar até a seção de análise. Devido às características das curvas de intensidade, duração e frequência da chuva, o tempo de concentração inicial mínimo adotado para as bacias é de 10 minutos, sendo este mais crítico ao adotado pelo caderno de encargos de Pouso Alegre- MG.

O tempo de retorno ou período de retorno de uma chuva representa o risco que o empreendimento ou projeto está assumindo no dimensionamento de uma obra hidráulica. Ou seja, qual é o grau de segurança que se deseja proporcionar ao empreendimento, sendo que ele é o inverso da frequência com que a chuva ou vazão venha a ser igualada ou ultrapassada num ano qualquer.

Para escolher qual o tempo de retorno que irá utilizar no dimensionamento do projeto hidráulico é importante analisar os prejuízos tangíveis e intangíveis que possam a vir a ser causados por eventos extremos de chuva. Portanto, para o empreendimento em questão foi adotado o período de retorno (TR) igual a 10 anos.

### 1.2.3. INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

Para determinar a intensidade máxima de chuva de um determinado local há uma equação que correlaciona os parâmetros como intensidade, duração e frequência (IDF) das chuvas, e ainda permite obter valores para diferentes tipos de tempos de concentração e tempos de retorno. Estes são definidos por uma série histórica de dados de chuvas, de mais ou menos 30 anos, do local em questão.

No empreendimento em questão, utilizou a sua equação de chuva do município de Pouso Alegre gerada pela interpolação de dados do software Plúvio 2.1. Assim, obteve-se a seguinte equação de chuva:

$$i = \frac{667,338 \cdot T^{0,184}}{(tc + 20,869)^{0,635}} = 115,478 \text{ mm/h}$$

#### **Equação 2 - Equação de chuva intensa de Pouso Alegre**

Onde:

i – Intensidade da chuva (mm/h);

tc – tempo de concentração (min);

T – Período de retorno (anos).

#### **1.2.4. VAZÃO**

A vazão calculada sintetiza as considerações e cálculos realizados em relação ao tempo de concentração do escoamento e à intensidade de chuva, ao coeficiente de escoamento superficial e a área de contribuição de cada sub- bacia do projeto.

## 2. PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem objetiva definir os dispositivos de coleta, condução e deságue das águas superficiais que precipitam sobre o terreno, bem como sobre os taludes e áreas que convergem ao mesmo.

### 2.1. VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DA SARJETA

Para assegurar o bom funcionamento do escoamento superficial, as guias e sarjetas das vias públicas serão limitadas por uma lâmina d'água de largura máxima de 1,67 metros e a sarjeta adotada será do tipo 2, conforme 1.

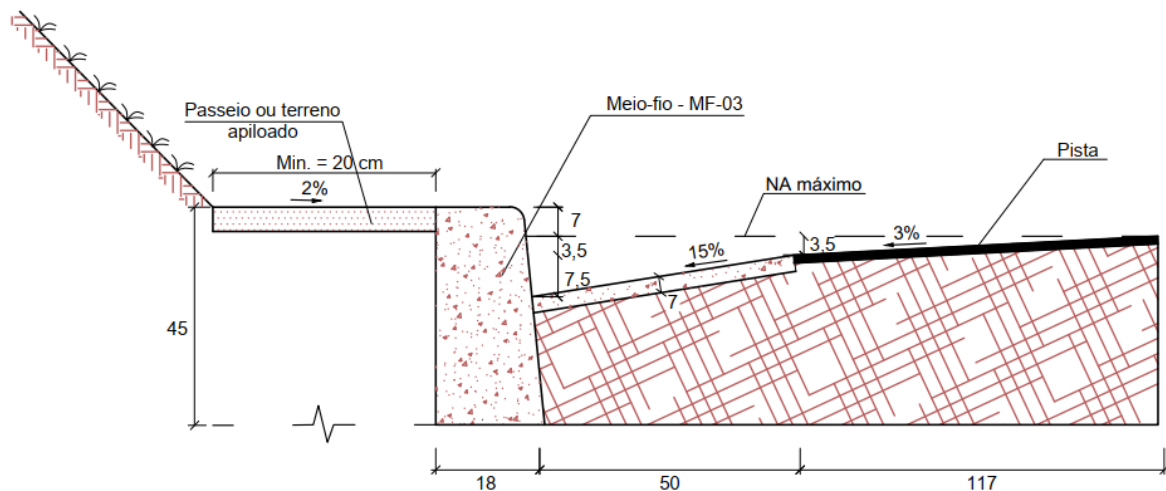


Figura 1 - Sarjeta tipo 2

Sua vazão pode ser calculada pelo método de Izzard/Manning, conforme a equação a seguir:

$$Q = 0,375 \frac{Z}{n} * y^{\frac{8}{3}} * \sqrt{i}$$

Onde:

Q= vazão (m<sup>3</sup>/s);

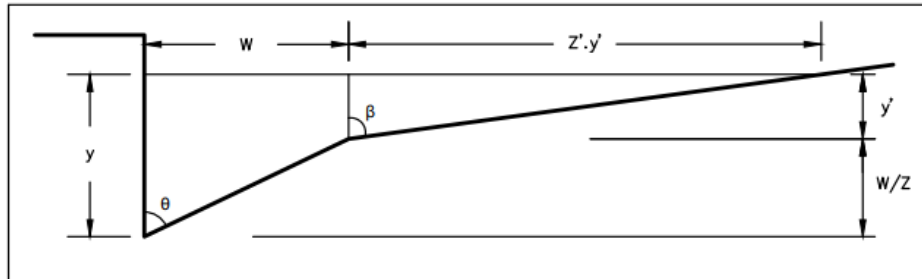
Z= inverso da declividade transversal;

i= declividade longitudinal (m/m);

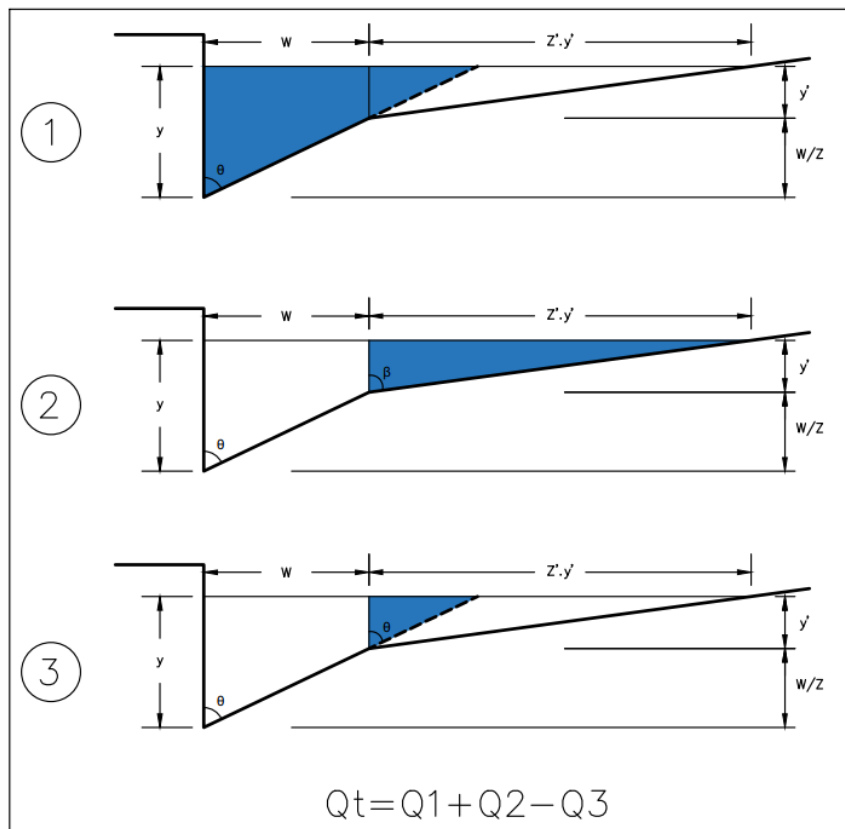
y= profundidade junto à linha de fundo (m);

n= coeficiente de rugosidade.

Considerando as características hidráulicas da sarjeta (2), a vazão pode ser calculada pela soma algébrica em cada uma das seções triangulares (seção da sarjeta mais seção da via, descontando sua interseção), conforme 3.



**Figura 2 - Característica hidráulica da sarjeta.**



**Figura 3 - Detalhes hidráulicos das sarjeta**

A verificação da capacidade de escoamento da sarjeta foi realizada calculando a área máxima de escoamento que a sarjeta suporta, considerando-se uma faixa de alagamento máxima de 1,67 metros.

## 2.2. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS GALERIAS

O dimensionamento hidráulico é realizado junto à verificação das vias considerando simultaneamente os tópicos a seguir. Este é mostrado na tabela do Anexo I.

### 2.2.1. Posicionamento

As galerias deverão ser posicionadas no eixo das vias públicas, devendo ser previstas sempre que houver pelo menos uma das seguintes situações:

- Vazão contribuinte maior do que a capacidade de escoamento das vias;
- Velocidade de escoamento nas vias maior que 5,00 m/s;
- Existência de pontos baixos, onde deverão ser implantadas bocas de lobo.

Após a locação do primeiro poço de visita com as respectivas bocas de lobo, são distribuídos outros poços de visitas conforme a necessidade de novos pontos de coleta do escoamento superficial, curvas em planta ou alterações de declividade ou diâmetro de tubulação. Cada captador tem um limite de capacidade de esgotamento de acordo com o tipo de boca de lobo utilizado.

### 2.2.2. Diâmetro mínimo

Foi adotado como parâmetro de projeto o diâmetro mínimo de 0,60 m para galeria. Para ligações de ramais entre bocas de lobo e poços de visita adotou-se o diâmetro mínimo de 0,50 m e uma declividade mínima de 1%.

### 2.2.3. Cálculo da vazão na galeria

Na mesma etapa do projeto, para o dimensionamento, verifica-se a vazão para cada trecho entre PVs, através do somatório de vazões dos captadores (Exemplo: bocas de lobo contribuintes) e dos ramais de galeria à montante.

### 2.2.4. Velocidade de escoamento

A velocidade do escoamento é um parâmetro fundamental na definição da galeria a ser projetada ou verificada hidráulicamente. Se, em função da declividade do conduto e de suas dimensões o fluxo na galeria apresentar velocidades baixas, poderá ocorrer assoreamento ao longo de sua extensão. Porém, se a declividade for acentuada e a velocidade ultrapassar o limite máximo recomendado é necessário à adequação da declividade ou o redimensionamento do conduto, de forma a evitar a ocorrência de

fenômenos erosivos no interior da galeria, mantendo o tempo de vida útil de seus dispositivos.

Assim, os limites de velocidade d'água no interior das galerias serão os seguintes:

- $V_{\text{mín.}} = 0,75 \text{ (m/s)}$ ;
- $V_{\text{máx.}} = 6,00 \text{ (m/s)}$  (ou velocidade de seção plena).

A velocidade pode ser calculada através da Equação 3.

$$v = \frac{R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I}}{n}$$

#### **Equação 3 – Velocidade**

Onde:

$v$  – Velocidade (m/s);

$I$  – Declividade do conduto (m/m);

$R_h$  – Raio hidráulico (m);

$n$  – Coeficiente de rugosidade (adimensional).

O raio hidráulico ( $R_h$ ) é obtido por meio da Equação 4:

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

#### **Equação 4 - Raio hidráulico**

Em que:

$A_m$  – Área da seção molhada ( $\text{m}^2$ );

$P_m$  – Perímetro molhado (m).

O coeficiente de rugosidade é adotado conforme o material empregado no dispositivo, como determinado na 2.

**Tabela 11 – Valores do coeficiente de rugosidade para diferentes materiais de revestimento**

<b>Material</b>	<b>Coeficiente (n)</b>
Tubos em PEAD	0,010
Galerias ou bueiros em concreto	0,013
Canais trapezoidais ou retangulares:	
Em concreto	0,013
Alvenaria de Pedra Argamassada	0,025
Em gabiões	0,029
Em gabiões revestidos com concreto magro	0,018
Sem revestimento	0,030
Em concreto irregular	0,033
Revestido com grama em placas	0,030
Revestido com enrocamento bem construído	0,030
Concreto para sarjeta	0,014

### 2.2.5. Capacidade máxima da galeria

Para a obtenção do valor máximo suportado pela via e para o dimensionamento das galerias é empregada a equação da continuidade. Assim, a vazão máxima à seção plena nos condutos é obtida pela equação a seguir.

$$Q = v \cdot S$$

#### **Equação 5 - Vazão**

Em que:

- Q – Vazão (m<sup>3</sup>/s);
- v – Velocidade a seção plena, apresentada no Item 2.2.7: Velocidade de escoamento (m/s);
- S – Área da seção (m<sup>2</sup>).

Portanto, como critério de dimensionamento, a capacidade máxima da galeria deve ser superior à vazão que se deseja transportar.

#### 2.2.6. Recobrimento mínimo da galeria

Nos locais por onde a tubulação passa e que fazem parte do sistema viário, será considerado o recobrimento mínimo de 1,0 metro acima da geratriz superior do tubo, de forma a garantir a segurança estrutural das galerias.

#### 2.2.7. Descarte

Os descartes serão realizados na parte mais baixa do bairro, conforme projeto. O ponto de descarte (ALA-25) está localizado próximo ao córrego existente nas coordenadas 7.535.751,4756 e 408.187,4716. Todos os descartes terão dissipador de energia para bueiros com pedra argamassada, conforme projeto de drenagem.



### 3. DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO INTERTRAVADO

O método utilizado para o dimensionamento do pavimento da via foi o método apresentado na Instrução de Projeto 06 de 2004 da Prefeitura de São Paulo. A instrução apresenta dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados. A escolha do método de dimensionamento do pavimento da via é realizado em função do número "N" de solicitações do eixo simples padrão.

#### 3.1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO INTERTRAVADO

Na aplicação do método citado, é necessária a obtenção dos seguintes parâmetros:

##### 3.1.1. Número "N"

O pavimento é dimensionado considerando a vida útil de projeto de 10 anos. E o número "N" utilizado para o dimensionamento do pavimento é estabelecido de acordo com a função predominante da via, conforme a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresentado baixo:

Tabela 2 – Tráfego por Classificação Funcional da Via

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial (faixa mais carregada)		Equivalente/Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via Local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	2,7x10 <sup>4</sup> a 1,4x10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1.500	21 a 100	1,50	1,4x10 <sup>5</sup> a 6,8x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>5</sup>
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1.501 a 5.000	101 a 300	2,30	1,4x10 <sup>6</sup> a	2x10 <sup>6</sup>

						$3,1 \times 10^6$	
	PESADO	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10.000	1,001 a 2.000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^6$	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2004.

A partir da projeção futura de utilização da via após a pavimentação, foi considerado o tráfego de Vias Coletoras e Estruturais (MEIO PESADO). O valor obtido para o período e especificações de projeto citados acima foi de  $N = 1,5 \times 10^6$ .

### 3.1.2. Índice de Suporte do Subleito (CBR)

Para o dimensionamento do pavimento do acesso ao Distrito Industrial, foi obtido o valor de CBR de 25%. Dados obtidos a partir do relatório dos ensaios realizados pelo laboratório de solos da FEPI, onde foram realizados os ensaios de Limite de Consistência, Granulometria por Peneiramento, Compactação e Índice de Suporte Califórnia.

## 3.2. DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS DE PAVIMENTO

O procedimento a ser utilizado para o dimensionamento será o Procedimento B, indicado pela IP-06/2004 para as vias de tráfego médio a meio pesado com "N" típico entre  $10^5$  até  $1,5 \times 10^6$  solicitações, em função da utilização de bases granulares que geram estruturas mais seguras.

Este procedimento tem base em pesquisas desenvolvidas na Austrália, África do Sul, Grã-Bretanha e nos Estados Unidos, como também em observações laboratoriais e de pistas experimentais. O desenvolvimento do método foi acompanhado pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE). O procedimento é uma evolução do método da USACE, de pavimentos flexíveis, levando em conta o intertravamento dos blocos.

- Dimensionamento da Camada de Base puramente granular

Com os valores de  $N_{típico} = 2 \times 10^6$  e  $CBR_{SL} = 25\%$ , tem-se da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a espessura da base granular de 15,00 cm.

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE ( $H_{BG}$ )											
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito											
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20	
(10 <sup>1</sup> )	27	21	17									
2 x 10 <sup>3</sup>	29	24	20	17								
4 x 10 <sup>3</sup>	33	27	23	19	17							
8 x 10 <sup>3</sup>	36	30	25	22	19							
(10 <sup>4</sup> )	37	31	26	23	20							
2 x 10 <sup>4</sup>	41	34	29	25	22	17						
4 x 10 <sup>4</sup>	44	37	32	28	24	19						
8 x 10 <sup>4</sup>	48	40	35	30	27	21	17					
(10 <sup>5</sup> )	49	41	36	31	28	22	18					
2x10 <sup>5</sup>	52	44	38	34	30	24	19					
4x10 <sup>5</sup>	56	47	41	36	32	26	21					
8x10 <sup>5</sup>	59	51	44	39	34	28	23					
(10 <sup>6</sup> )	60	52	45	40	35	29	23	16				
2x10 <sup>6</sup>	64	55	47	42	38	30	25	17				
4x10 <sup>6</sup>	68	58	50	45	40	33	27	19				
8 x 10 <sup>6</sup>	71	61	53	47	42	34	29	20				
(10 <sup>7</sup> )	72	62	54	48	43	35	30	21				

Min. 15

**Figura 4 – Espessura necessária da base puramente granular**

**Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2004.**

- Dimensionamento da Camada de Revestimento

A espessura dos blocos é também definida em função do tráfego, conforme quadro retirado da IP-06/2004:

**Quadro 3.1 – Espessura de Revestimento em Função do Tráfego**

<b>TRÁFEGO</b>	<b>ESPESSURA REVESTIMENTO</b>	<b>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES</b>
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N \geq 10^7$	10,0 cm	50 MPa

**Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2004.**

A espessura do pavimento será, portanto, de 8,0 cm em blocos com  $F_{ck}$  de no mínimo 35 Mpa.

- **Espessura de Assentamento**

A espessura de assentamento dos blocos será de 6,00 cm para leito carroçável.

- **Subleito**

O subleito deverá ser compactado, numa camada de 20,00 cm, com índice de compactação de 100% do Proctor Normal, e deve ter ao final CBR de no mínimo 25% para implantação do Pavimento.

- **Camadas do Pavimento tipo**

**Camada Revestimento:** Bloco de 8,0 cm com  $F_{ck}$  de no mínimo 35 Mpa.

**Camada de Assentamento:** 6,0 cm de areia lavada média.

**Camada de Base:** 15,0 cm de Bica-corrída.

Desta forma, a espessura total do pavimento será de 29,00 cm.

## ANEXO I : PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

**PROJETO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**ACESSO DISTRITO INDUSTRIAL**

coef. de esc. superf. :		0.75	tc inicial =		10 min																Folha	
coef. de manning Concr./PEAD:		0.014	0.010	TR =		10 anos																1
Trecho		Ext. (m)	Área de Contribuição (ha)		Δtc (min)	tc (min)	Intens. (mm/h)	Vazão (m³/s)	Seção (m)	Material	Decliv. (m/m)	Capac. Máxima seção pl. (m³/s)	Vproj (m/s)	y/D	COTAS (m)				Prof. da Galeria (m)		Degrau (m)	
Mont.	Jus.		Parc.	Acum.											Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.		
1	-	2	67.00	0.3914	0.3914	0.74	10.00	115.478	0.094	0.60	Concreto	0.0099	0.568	1.51	0.27	891.650	890.985	889.95	889.29	1.70	1.70	0.00
2	-	3	67.00	0.0539	0.4453	0.69	10.74	113.754	0.106	0.60	Concreto	0.0111	0.602	1.62	0.28	890.985	890.238	889.29	888.54	1.70	1.70	0.00
3	-	4	64.00	0.1751	0.6204	0.41	11.43	112.205	0.145	0.60	Concreto	0.0334	1.042	2.58	0.24	890.238	888.099	888.54	886.40	1.70	1.70	0.00
4	-	5	43.00	0.0512	0.6716	0.24	11.84	111.309	0.156	0.60	Concreto	0.0489	1.261	3.03	0.23	888.099	885.996	886.40	884.30	1.70	1.70	0.00
5	-	6	53.00	0.0000	0.6716	0.30	12.08	110.794	0.155	0.60	Concreto	0.0476	1.244	2.99	0.23	885.996	883.474	884.30	881.77	1.70	1.70	0.20
6	-	7	80.00	7.3138	7.9854	0.23	12.38	110.158	1.833	0.80	Concreto	0.0478	2.685	5.71	0.61	883.474	879.650	881.57	877.75	1.90	1.90	0.00
7	-	8	63.00	0.0639	8.0493	0.18	12.61	109.677	1.839	0.80	Concreto	0.0480	2.690	5.73	0.61	879.650	876.626	877.75	874.73	1.90	1.90	0.00
8	-	9	90.00	0.2213	8.2706	0.26	12.79	109.304	1.883	0.80	Concreto	0.0478	2.685	5.77	0.62	876.626	872.322	874.73	870.42	1.90	1.90	0.00
9	-	10	80.00	0.4544	8.7250	0.23	13.05	108.771	1.977	0.80	Concreto	0.0478	2.686	5.82	0.64	872.322	868.495	870.42	866.60	1.90	1.90	0.00
10	-	11	81.00	0.0649	8.7899	0.23	13.28	108.306	1.983	0.80	Concreto	0.0477	2.682	5.82	0.64	868.495	864.631	866.60	862.73	1.90	1.90	0.00
11	-	12	41.00	0.1772	8.9671	0.12	13.51	107.845	2.015	0.80	Concreto	0.0478	2.684	5.85	0.65	864.631	862.672	862.73	860.77	1.90	1.90	0.50
12	-	13	63.00	0.5147	9.4818	0.19	13.63	107.607	2.126	1.00	Concreto	0.0393	4.413	5.53	0.49	862.672	860.097	860.27	857.80	2.40	2.30	0.00
13	-	14	58.00	0.7553	10.2371	0.20	13.82	107.232	2.287	1.00	Concreto	0.0260	3.592	4.85	0.58	860.097	858.387	857.80	856.29	2.30	2.10	1.00
14	-	15	37.00	0.4323	10.6693	0.11	14.02	106.841	2.375	1.00	Concreto	0.0353	4.181	5.48	0.53	858.387	856.082	855.29	853.98	3.10	2.10	0.50
15	-	16	11.00	0.1268	10.7961	0.04	14.13	106.628	2.398	1.00	Concreto	0.0273	3.677	4.99	0.59	856.082	855.282	853.48	853.18	2.60	2.10	1.00
16	-	17	25.00	0.0000	10.7961	0.07	14.17	106.551	2.397	1.00	Concreto	0.0419	4.558	5.86	0.51	855.282	854.134	852.18	851.13	3.10	3.00	1.00
17	-	18	15.00	0.0000	10.7961	0.05	14.24	106.416	2.393	1.00	Concreto	0.0231	3.381	4.65	0.62	854.134	851.188	850.13	849.79	4.00	1.40	2.60
18	-	19	20.00	0.0000	10.7961	0.06	14.29	106.319	2.391	1.00	Concreto	0.0445	4.696	5.98	0.50	851.188	847.698	847.19	846.30	4.00	1.40	2.60
19	-	20	20.00	0.0000	10.7961	0.06	14.35	106.204	2.389	1.00	Concreto	0.0370	4.282	5.59	0.53	847.698	844.358	843.70	842.96	4.00	1.40	2.60
20	-	21	20.00	0.0000	10.7961	0.06	14.41	106.090	2.386	1.00	Concreto	0.0367	4.265	5.57	0.53	844.358	841.024	840.36	839.62	4.00	1.40	2.60
21	-	22	20.00	0.0000	10.7961	0.07	14.47	105.975	2.384	1.00	Concreto	0.0263	3.614	4.90	0.59	841.024	837.897	837.02	836.50	4.00	1.40	3.00
22	-	23	20.00	0.0000	10.7961	0.06	14.54	105.842	2.381	1.00	Concreto	0.0406	4.486	5.80	0.52	837.897	834.085	833.50	832.69	4.40	1.40	2.60
23	-	24	20.00	0.0000	10.7961	0.09	14.60	105.728	2.378	1.20	Concreto	0.0138	4.245	3.87	0.53	834.085	831.410	830.09	829.81	4.00	1.60	2.25
24	-	25	40.00	0.0000	10.7961	0.23	14.69	105.558	2.374	1.20	Concreto	0.0066	2.941	2.89	0.68	831.410	827.296	827.56	827.30	3.85	0.00	0.00

## ANEXO II : LICENÇA BOTA-FORA



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

REGISTRO: 0353162/2016



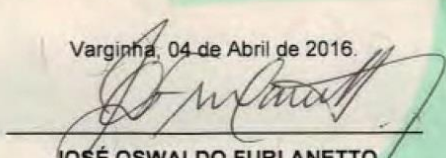
**AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL DE FUNCIONAMENTO**

**Nº. 01857/2016**

O Superintendente Regional de Meio Ambiente do Sul de Minas no uso de suas atribuições, com base no Art. 2º da Deliberação Normativa COPAM nº. 74, de 9 de setembro de 2004 e do Art. 2º, inciso II do Decreto nº 46.967, de 10 de março de 2016, que dispõe sobre a competência transitória para a emissão de atos autorizativos de regularização ambiental no âmbito do Estado, **AUTORIZA O FUNCIONAMENTO** do empreendimento CERÂMICA J.T. FARIA LTDA., CNPJ/CPF 05.138.659/0001-22, para as atividades **FABRICAÇÃO DE TELHAS, TIJOLOS E OUTROS ARTIGOS DE BARRO COZIDO, EXCLUSIVE DE CERÂMICA** (Matéria prima processada: 2.160 t/ano); **EXTRAÇÃO DE ARGILA USADA NA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA** (Produção Bruta: 6.000 t/ano) DNPM: 830.621/2006 - Substância Mineral: ARGILA e **ATERRO E/OU ÁREA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO CIVIL, E/OU ÁREAS DE TRIAGEM, TRANSBORDO E ARMAZENAMENTO TRANSITÓRIO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E VOLUMOSOS** (Capacidade de recebimento: 180 m³/dia), enquadrada na DN 74/2004 sob os códigos B-01-03-1, A-03-02-6 e E-03-09-3, respectivamente; localizado à Rua Antônio Scodeller, nº 610, Bairro Francisco Sales, no Município de Pouso Alegre, no Estado de Minas Gerais, conforme processo administrativo nº 00798/2005/007/2016, em conformidade com normas ambientais vigentes.

Validade 4 (quatro) anos, com vencimento em 04/04/2020.

Varginha, 04 de Abril de 2016.



**JOSÉ OSWALDO FURLANETTO**

**Superintendente Regional de Meio Ambiente Sul de Minas**

**A presente autorização somente tem validade acompanhada do título autorizativo válido emitido pelo DNPM.**

**Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal.**

Avenida Manoel Diniz - 145 - Bairro Industrial JK - Varginha - MG  
CEP 37062-480 - Tel: (35) 3229.1816 / 3229.1817

E-mail: [supram.sul@meioambiente.mg.gov.br](mailto:supram.sul@meioambiente.mg.gov.br) - Home page: [www.semاد.mg.gov.br](http://www.semاد.mg.gov.br)



**feam**  
FUNDAÇÃO ESPECIAL  
DO MEIO AMBIENTE

**IEF**  
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

**IBRAN**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE RECURSOS HÍDRICOS  
E DE ÁGUA



**CERTIFICADO LAS-RAS. Nº 119/2018**

**L I C E N Ç A   A M B I E N T A L   S I M P L I F I C A D A – R A S**

A Superintendência Regional de Meio Ambiente do Sul de Minas, no uso de suas atribuições, com base no art. 4º, inciso V e no art. 20 da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e de acordo com o art. 54, parágrafo único, inciso I do Decreto Estadual nº 47.042, de 06 de setembro de 2016, concede à empresa ALTIDOURO JOSÉ DE SOUZA RIOS ME, CNPJ 71.232.581/0001-35, Licença Ambiental Simplificada na modalidade LAS/RAS, para a atividade principal: Aterro de resíduos da construção civil (classe "A"), exceto aterro para armazenamento/disposição de solo proveniente de obras de terraplanagem previsto em projeto aprovado da ocupação (Capacidade de recebimento: 140,0 m³/dia), com critério locacional 0, enquadrada na DN COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, sob o código F-05-18-0, localizada na Rua Professora Ana Flauzina de Souza, nº22, Bairro Cidade Foch, Coordenadas Geográficas Lat. -22°14'55" e Long. -45°55'58", nos Município de Pouso Alegre, no Estado de Minas Gerais, conforme o processo administrativo nº 25575/2011/002/2018, em conformidade com normas ambientais vigentes. Certificado emitido nos termos do art. 20 da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e do art. 8º, §4º, II, da Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, com base nas informações prestadas pelo empreendedor e pelo(s) responsável (is) técnico(s) pelos estudos apresentados.

ESTA LICENÇA NÃO DISPENSA NEM SUBSTITUI A OBTENÇÃO, PELO REQUERENTE, DE CERTIDÕES, ALVARÁS, LICENÇAS OU AUTORIZAÇÕES, DE QUALQUER NATUREZA, EXIGIDOS PELA LEGISLAÇÃO FEDERAL, ESTADUAL OU MUNICIPAL.

**Validade da Licença Ambiental: 10 (dez) anos, com vencimento em 05/07/2028.**

Verificar 05 de julho de 2018

JOSÉ OSWALDO FURLANETTO

Superintendente Regional de Meio Ambiente da Supram Sul de Minas

DEMAIS ATIVIDADES LISTADAS DO EMPREENDIMENTO				
CÓDIGO	ATIVIDADE	PARÂMETRO	QUANT.	UNIDADE DE MEDIDA
F-05-18-1	Áreas de triagem, transbordo e armazenamento transitório e/ou reciclagem de resíduos da construção civil e volumosos	Capacidade de recebimento	90,0	m <sup>3</sup> /dia