

**PROJETO DE TERRAPLANAGEM, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO,  
OBRAS COMPLEMENTARES E SINALIZAÇÃO DE VIAS URBANAS  
DO MUNICÍPIO DE CAMPO MAGRO/PR**



**Cliente: Município de Campo Magro/PR**

**VOLUME I – MEMORIAL DESCRIPTIVO**

**PROJETO EXECUTIVO**

Rua Colibri

Fevereiro de 2022

**PROJETO DE TERRAPLANAGEM, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO,  
OBRAS COMPLEMENTARES E SINALIZAÇÃO DE VIAS URBANAS  
DO MUNICÍPIO DE CAMPO MAGRO/PR**

<b>Revisão:</b>	<b>Descrição:</b>	<b>Desenhistas:</b>	<b>Data:</b>
05	Atualização do orçamento Ajuste no projeto conf. solicitado	Ana Paula Marcolan Grapiglia Marli Martins	Fevereiro/2022
04	Atualização do orçamento Ajuste do projeto	Ana Paula Marcolan Grapiglia Marli Martins	Setembro/2021
03	Atualização do orçamento	Ana Paula Marcolan Grapiglia	Setembro/2021
02	Alteração da DMT Atualização do orçamento	Thaís Gardin da Silveira	Junho/2021
01	Incluso acesso de garagens Atualização do orçamento	Marli Martins Thaís Gardin da Silveira	Janeiro/2021
00	Projeto Inicial	Rafael Nunes Marli Martins	Setembro/2020
<b>Elaborado por:</b>		<b>Cliente:</b>	<b>Responsável Técnico:</b>
M. Gonçalves Engenharia CNPJ: 11.267.334/0001-42		Município de Campo Magro/PR	Eng. Civil Miguel Angelo Gonçalves CREA-RS 152.172



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Apresenta-se o projeto executivo de pavimentação asfáltica da Rua Colibri no município de Campo Magro/PR.

A rua projetada é urbana, com característica predominantemente residencial, sem pavimentação e com infraestrutura básica para receber os serviços ora projetados, com redes de esgoto doméstico, água potável, energia elétrica.

Trata-se de via com alta ocupação urbana e a melhoria da pavimentação auferirá ganho em qualidade de vida a todos os moradores da rua contemplada, quer pela eliminação de poeira em dias de sol e de barro em dias chuvosos; quer pela melhoria na mobilidade viária.

O trabalho é composto de três volumes. O volume I apresenta o relatório do projeto e o memorial descritivo dos serviços a serem realizados. O volume II apresenta o orçamento e cronograma físico-financeiro. O volume III traz os projetos de drenagem, pavimentação, sinalização, acessibilidade e obras complementares.

O profissional que assina o trabalho é o engenheiro civil Miguel Angelo Gonçalves, CREA/RS 152.172, que elaborou todos os projetos e documentos.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**DECLARAÇÕES**

Na qualidade de responsável técnico pelos projetos ora apresentados, declaro o que segue:

- Que o projeto de sinalização foi elaborado seguindo o Código de Trânsito Brasileiro, atendendo as condições mínimas no tocante à sinalização horizontal e vertical;
- Que os locais objetos das intervenções possuem redes de energia elétrica e de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto cloacal;
- O orçamento foi elaborado considerando o regime Sem Desoneração de tributação da folha de pagamentos (CPRB), por ser o mais vantajoso ao município.

Carazinho, novembro de 2021.

MIGUEL ANGELO  
GONCALVES:962  
84331991

Assinado de forma digital  
por MIGUEL ANGELO  
GONCALVES:96284331991  
Dados: 2021.12.07 14:30:56  
-03'00'

Miguel Angelo Gonçalves  
Engenheiro Civil – CREA/RS 152.172  
M. Gonçalves Engenharia CREA/RS 173.764



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**RELATÓRIO DO PROJETO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

## SITUAÇÃO LOCALIZAÇÃO



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Figura 01 – Situação e Localização



Região Metropolitana de Curitiba



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Figura 02 – Rua: Colibri





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDOS TÉCNICOS**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO TOPOGRÁFICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Os estudos topográficos foram desenvolvidos visando o fornecimento de subsídios para os diferentes projetos a serem elaborados, tais como o geométrico, terraplenagem, drenagem, etc, que compõem o projeto executivo.

As atividades desenvolvidas foram as a seguir elencadas:

- Levantamento plani-altimétrico cadastral da região de influência da rua projetada;
- Implantação de RN's intervisíveis entre si;
- Nivelamento e contra-nivelamento do eixo locado;
- Geração de ortomosaicos contendo todas as interferências superficiais do local de projeto.

#### **Levantamento plani-altimétrico**

Para elaboração do trabalho, utilizaram-se o GPS RTK S86T e S82T; estação total Kolida KTS440 e drone Phantom IV Advanced.

Foram colhidos pontos do terreno natural formando-se uma malha espaçada a cada 15 metros. O levantamento foi elaborado no intervalo de espaço compreendido entre os alinhamentos prediais dos dois lados da rua, ou, na ausência de algum lado, compreendeu uma distância de 5 metros além do leito carroçável em utilização.

Como resultado, apresentam-se curvas de nível com intervalos de um metro de desnível, que são apresentadas junto ao projeto geométrico da rua.

#### **Cadastro**

Da mesma forma que o levantamento planialtimétrico, o cadastro das intervenções presentes na área de implantação das ruas foi executado com o emprego de GPS de precisão, modelo RTK S86T e S82T e de drone, Phantom, modelo IV Advanced.

Assim, foram tomados os pontos de cantos de lote, postes, cercas, entradas de garagem, bocas de lobo, tubulação existente, árvores, casas, abrigos de ônibus e quaisquer ocorrências que pudessem interferir no desenvolvimento dos projetos.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Acessos e cruzamentos

Foram levantados todos os cruzamentos com ruas existentes que convergem para as ruas projetadas, ou estão sobre o alinhamento projetado. Esse trabalho foi efetuado com a marcação dos alinhamentos prediais das ruas adjacentes, cantos de lote, postes, bocas de lobo e caixas coletoras existentes, que pudessem vir a interferir nos projetos ora desenvolvidos. Os eixos das ruas transversais estão amarrados no eixo e no bordo projetados.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO HIDROLÓGICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Método de dimensionamento

O estudo hidrológico foi elaborado com a intenção de definir as vazões de projeto. Utilizou-se no dimensionamento dos dispositivos de drenagem o Método Racional, que determinada a vazão máxima através da precipitação.

#### Chuva de projeto

Com o intuito de evitar alagamentos e priorizando a segurança da população foi adotado o período de retorno de 25 anos.

A equação utilizada para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem é a equação da chuva de Curitiba, adiante apresentada:

$$I \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{21,07xT^{0,258}}{(t_c + 26)^{1,01}}$$

#### Bacias de contribuição

As bacias de contribuição foram dimensionadas com base no levantamento topográfico, e estão apresentadas nas pranchas do projeto de drenagem.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO GEOTÉCNICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

A partir de informações de amostras coletadas no campo, determinaram-se as propriedades físicas (granulometria, compactação) e os índices de suporte a adotar no projeto de pavimentação.

Além disto, foram estudadas a possibilidade da presença de solos moles no local de intervenção, e as alturas de camadas de solo, para determinação dos volumes de terraplenagem.

#### Ensaios geotécnicos

Foram coletadas e amarradas geometricamente, amostras de material do sub-leito, a profundidade média de 1,00 metro abaixo da camada vegetal, apresentadas no relatório de sondagem a trado. A partir destas amostras, realizaram-se os seguintes ensaios geotécnicos em laboratório:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Compactação na energia do Proctor Normal;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- Limite de liquidez e de plasticidade;
- Ensaio de expansão;
- Classificação HBR.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Resumo de ensaios geotécnicos

Rua	Ensaio nº	Furo	Densidade Aparente Seca	h ótima kg/m <sup>3</sup>	HRB	IG	I.S.C.	EXP.
			%				%	%
Colibri	1	ST - 01	1,656	20,90	A-4	4	4,86	1,75
	2	ST - 02	1,650	21,00	A-4	4	4,86	1,75
	3	ST - 03	1,600	25,40	A-4	4	5,59	1,75
	4	ST - 04	1,593	25,53	A-4	4	5,59	1,75



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

## PROJETOS



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO DE TERRAPLENAGEM**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Justificativa do projeto

O projeto de terraplenagem foi concebido sob o critério do greide colado, visando a minimização de volumes de corte e aterro, haja vista as ruas projetadas tratarem-se de locais consolidados e densamente habitados, onde grandes movimentações de materiais poderiam criar desníveis indesejados entre os imóveis e a via.

### Serviços preliminares de terraplenagem

Antecedendo os serviços de terraplenagem, está prevista a limpeza, desmatamento e destocamento de árvores. Esta limpeza deve ser efetuada nos segmentos onde a plataforma de terraplenagem abrange pontos onde ainda não existem vias conformadas, como morros e locais onde haja a presença de material orgânico.

### Elementos básicos do projeto de terraplenagem

#### Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos indicaram a presença de material de primeira categoria, terceira categoria e solos moles. O projeto indica a substituição dos locais onde se constatou a presença de material com baixa capacidade de suporte e o aproveitamento dos demais materiais.

#### Índice de suporte de projeto da camada final

O ISP está indicado no projeto de pavimentação. Na maior parte dos casos os cortes e aterros não se apresentam com alturas consideráveis, ficando abaixo dos sessenta centímetros de espessura. Assim, praticamente todos os aterros devem ser trabalhados buscando-se atingir 100% da energia de compactação do proctor normal.

#### Coeficiente de correção de volumes

Foi adotado para a correção dos volumes de corte o coeficiente de 1,30, já para os volumes de aterro foi adotado o coeficiente de 1,15.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Inclinação dos taludes e seções transversais

As inclinações adotadas nos aterros foram às seguintes:

- Largura da plataforma de corte: variável
- Inclinação dos taludes de corte em solo: 1V / 1H;
- Largura da plataforma de aterro: variável
- Inclinação dos taludes de aterro: 1V / 1H.

### Aterros

O material para a construção dos aterros é proveniente de cortes das ruas projetadas, indicados no quadro de origem e destino de cada rua, ou provenientes de compensações laterais dentro da mesma estaca, na maioria dos casos.

O processo executivo das camadas de aterro será descrito em item específico, adiante.

### Cortes

Conforme exposto, todos os cortes serão em material de 1<sup>a</sup> categoria, e sua execução será descrita adiante.

### Notas de serviço e planilhas de volumes

As notas de serviço estão apresentadas no projeto executivo de terraplenagem, assim como a planilha de volumes.

### Regularização de sub-leito

Nos aterros com altura inferior a 0,20 metros e nos cortes, devem ser efetuados os serviços de regularização do sub-leito, cuja execução é descrita adiante.

### Solos moles

Na ocorrência de solos moles não identificados na fase dos estudos geotécnicos, estes serão removidos através de escavação mecanizada até a profundidade máxima de 1,5 m, devendo esse volume ser substituído por material granular, do tipo rachão.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO DE TRÁFEGO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Taxa de crescimento

Obteve-se junto ao DENATRAN a série histórica da evolução da frota de veículos do município, apresentada na Tabela 02, adiante.

Com estes dados, determinou-se, a partir da variação dos últimos cinco anos, a taxa de crescimento média, a ser utilizada no dimensionamento do tráfego atuante. O resultado calculado remete à uma taxa de crescimento de 5,61%.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Tabela 02 – Série histórica da evolução da frota de veículos de Campo Magro/PR.

Indicador	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Unidade
<b>Veículo</b>	4481	5428	7147	8246	9319	10333	11210	12160	12916	13539	14130	14721	veículos
<b>Tipo</b>													
Automóvel	2774	3364	4426	5114	5752	6375	6931	7508	8025	8421	8753	9088	veículos
Bonde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Caminhão	273	272	331	373	416	443	507	549	565	592	618	645	veículos
Caminhão trator	21	19	25	33	46	44	49	53	55	58	59	58	veículos
Caminhonete	139	222	464	561	676	790	882	979	1070	1150	1176	1243	veículos
Camioneta	257	229	169	191	215	251	259	296	320	339	392	414	veículos
Chassi plataforma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Ciclomotor	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	veículos
Micro-Ônibus	23	25	37	44	54	67	67	83	88	93	92	87	veículos
Motocicleta	796	1068	1414	1608	1796	1942	2058	2156	2219	2268	2388	2505	veículos
Motoneta	115	138	170	190	217	252	258	277	282	286	273	282	veículos
Ônibus	23	24	20	20	19	20	21	28	31	39	52	52	veículos
Quadriciclo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Reboque	32	38	44	49	57	76	98	122	141	159	178	194	veículos
Semi-reboque	19	21	31	40	41	40	45	60	59	65	70	64	veículos
Sidecar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Trator de esteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Trator de rodas	0	0	0	1	2	2	3	3	4	4	4	5	veículos
Triciclo	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	veículos
Utilitário	6	6	14	20	24	26	27	40	50	58	67	77	veículos
Outros	1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	veículos
Taxa de Crescimento		21,13%	31,67%	15,38%	13,01%	10,88%	8,49%	8,47%	6,22%	4,82%	4,37%	4,18%	

Fonte: Ministério da Infraestrutura, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2018



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Tráfego atuante

##### Rua Colibri

As características da via indicam seu uso predominante por veículos de passeio, em sua grande maioria dos moradores da via projetada. Na ocasião da análise, verificou-se a passagem de cinco veículos de carga. Pelas suas características, observa-se que a via tende a ser muito usada por veículos de carga, em decorrência do grande número de estabelecimentos comerciais nas imediações.

Admite-se assim, para fins de dimensionamento, a passagem diária de 15 veículos comerciais por dia, referentes à coleta de lixo domiciliar e entrega de encomendas.

#### Determinação do Tráfego Atuante

A partir da taxa de crescimento e dos dados de tráfego, determinou-se a estimativa de tráfego para o período de projeto de 10 anos, apresentado na Tabela 03.

Tabela 03 – Estimativa do tráfego para o período de 10 anos.

VIA		VEÍCULOS COMERCIAIS POR FAIXA						
Denominação	Utilização	Ano de Abertura	Taxa de crescimento	10º ano	Médio	Tipo de tráfego	Projeto tipo	Situação
Colibri	local	15	5,61	23	19	TL	A	OK



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO GEOMÉTRICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### **Justificativa do projeto**

Tratando-se de locais com urbanização consolidada, o projeto geométrico foi concebido visando integrar o espaço urbano público aos imóveis lindeiros, evitando desapropriações, de alto valor financeiro.

#### **Parâmetros adotados**

##### **Alinhamento horizontal viário**

Projetou-se um alinhamento horizontal com estakeamento a cada 20 metros no eixo da caixa de cada rua projetada.

##### **Alinhamento vertical viário**

O alinhamento vertical sobrepõe-se ao horizontal e busca seguir, sempre que possível, a conformação da via, afim de se evitar cortes e aterros demasiados. Por se tratarem de trechos curvos, a presença de curvas verticais é muito baixa. Onde estas ocorreram, os parâmetros das curvas foram dimensionados de acordo com Manual de Projeto Geométrico do DNIT.

##### **Declividade transversal das vias**

Adotou-se em todas as vias uma declividade transversal de -2% para cada faixa de tráfego.

##### **Declividade longitudinal das vias**

Via de regra estas declividades seguem o perfil natural das vias projetadas, devido ao fato destes se enquadarem nos requisitos mínimos do Manual de Projeto Geométrico do DNIT.

##### **Interferências com equipamentos urbanos**

O projeto geométrico elaborado visou minimizar as interferências com equipamentos urbanos, projetando o leito viário entre postes de energia existentes e alinhamentos prediais.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

As tubulações existentes foram integradas ao projeto de microdrenagem, afim de se minimizar custos construtivos.

#### Seção transversal típica

O projeto geométrico de cada via apresenta a seção transversal típica de cada uma destas.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Justificativa do projeto

O projeto de pavimentação foi elaborado baseando-se no Método da Prefeitura de São Paulo, voltado para pavimentos urbanos, fundamentado no método de índice de grupo HBR (Highway Reserch Board), que utiliza faixas de volume de tráfego, representado pelo tráfego diário médio de veículos comerciais em um só sentido.

A definição do revestimento asfáltico foi feita pelo contratante, visando a economicidade e o atendimento de uma maior área pavimentada.

#### Tráfego atuante

De acordo com o método, o tráfego atuante é dividido da seguinte forma:

- Tráfego Leve – TL; ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 100 a 400 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 4 a 20 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Médio – TM; ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 401 a 1.500 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 21 a 100 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Meio Pesado – TMP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 1.501 a 5.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 101 a 300 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Pesado – TP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 5.001 a 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 301 a 1.000 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Muito Pesado – TMP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM com mais de 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 1.001 a 2.000 veículos por dia na faixa mais solicitada;

Adotou-se o padrão de carga de 10 toneladas, conforme preconiza o método, e predominância de tráfego leve e médio, de acordo com as características das vias projetadas.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Período de projeto

Pavimentos flexíveis urbanos apresentam a tendência de perda de serventia pela ação do intemperismo, muito mais do que sobre a atuação do tráfego.

Diante deste embasamento, adotou-se um período de projeto, prevendo o desgaste do pavimento pelo envelhecimento do ligante, de 10 anos.

#### Definição da estrutura do pavimento

##### Revestimento

Adotou-se o revestimento em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente) em todas as vias projetadas.

O tipo de revestimento é adequado ao tráfego a que se destina, principalmente por se tratarem de vias urbanas, onde o processo de degradação se dá muito mais pelo envelhecimento do ligante asfáltico do que pela exposição ao tráfego atuante, mormente baixo.

A faixa de trabalho para a mistura asfáltica indicada em projeto é a **FAIXA C – DNR/PR**, cujas características serão descritas no processo executivo.

##### Base e sub-base

A base para todos as ruas será de brita graduada simples, em conformidade com as especificações constantes no processo executivo. Já a sub-base será de brita 4A.

#### Coeficientes estruturais

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados no projeto, por indicação do método de dimensionamento empregado, estão apresentados na Tabela 04.

Tabela 04 – Coeficientes de equivalência estrutural adotados

Camada	Símbolo	Coeficiente de equivalência
Revestimento CBUQ	$K_{R1}$	2,0
Base de BGS	$K_P$	1,0
Base de brita 4A	$K_{BG}$	1,0
Sub-base de Areia	$K_A$	1,0



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Dimensionamento do pavimento

O processo de cálculo é fundamentado nas seguintes inequações:

$$E_r \geq e_R + e_{B1} + e_{B2}$$

$$E_q \geq e_R * k_R + e_{B1} * k_{B1} + e_{B2} * k_{B2}$$

Onde:

$e_R$  = espessura do revestimento

$e_{Bi}$  = espessura da base i

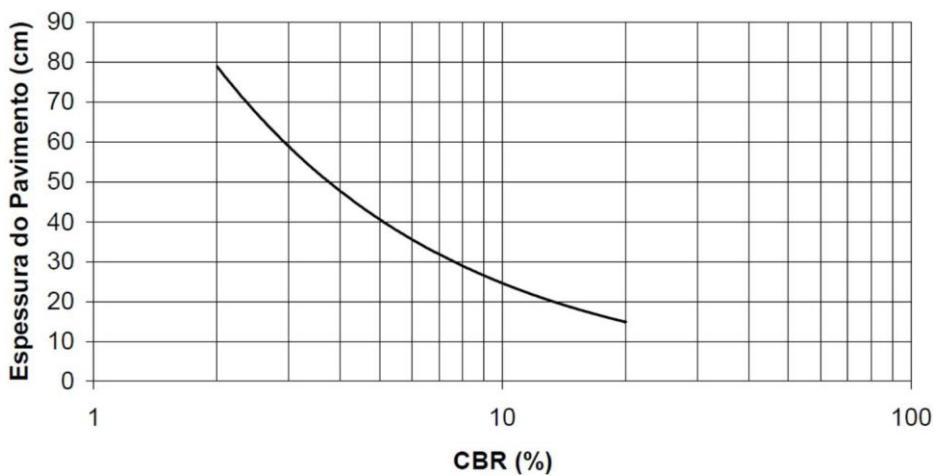
$k_R$  = coeficiente de equivalência estrutural do material de revestimento

$k_{Bi}$  = coeficiente de equivalência estrutural do material da base i

A espessura equivalente do pavimento foi determinada a partir das Figuras 03 e Figuras 04:

#### Tráfego Leve

Figura 03 – Gráfico utilizado para determinar espessura do pavimento.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Figura 04 – Tabela para determinar espessura do pavimento.

### Valores Tabelados

CBR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20
Heq	79	59	48	41	35	32	29	27	25	23	21	18	15

(fonte: US Army Corps of Engineers)

### Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento das camadas constituintes dos pavimentos a serem implantados está apresentado na Tabela 05, fundamentada no método da PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo), adequado ao tipo de pavimentação urbana projetada.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Tabela 05 – Dimensionamento de pavimentos flexíveis urbanos – Método PMSP

RUA	CBR SL (%)	TRÁFEGO (%)	ESPESSURA BÁSICA (cm)	ESTRUTURA ADOTA (cm)					ESPESSURA EQUIVALENTE (cm)					SITUAÇÃO	ANÁLISE À FADIGA			
				CBUQ	BINDER	BG	4A	TOTAL	CBUQ	BINDER	BG	4A	TOTAL		N	et	N	RESULTADO
Colibri	4,86	TL	48,99	5		20,00	20,00	45,00	10,00	-	20,00	20,00	50,00	ATENDE	100000			

COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL - K		
MATERIAL	SIMBOLO	K
BINDER	BINDER	1,70
CONCRETO		
ASFÁLTICO	CBUQ	2,00
BRITA GRADUADA	BG	1,00
BICA CORRIDA	4A	1,00

**TMP = TRÁFEGO MUITO PESADO** (ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM com mais de 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 1.001 a 2.000 veículos por dia na faixa mais solicitada)

**TP = TRÁFEGO PESADO** (ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 5.001 a 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 301 a 1.000 veículos por dia na faixa mais solicitada)

**TMP = TRÁFEGO MÉDIO PESADO** (ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 1.501 a 5.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 101 a 300 veículos por dia na faixa mais solicitada)

**TM = TRÁFEGO MÉDIO** (ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 401 a 1.500 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 21 a 100 veículos por dia na faixa mais solicitada).

**TL = TRÁFEGO LEVE** (ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 100 a 400 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 4 a 20 veículos por dia na faixa mais solicitada).



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Jazidas e usinas de asfalto

Apresenta-se na Tabela 06 e Figura 05 as DMT indicadas para os projetos.

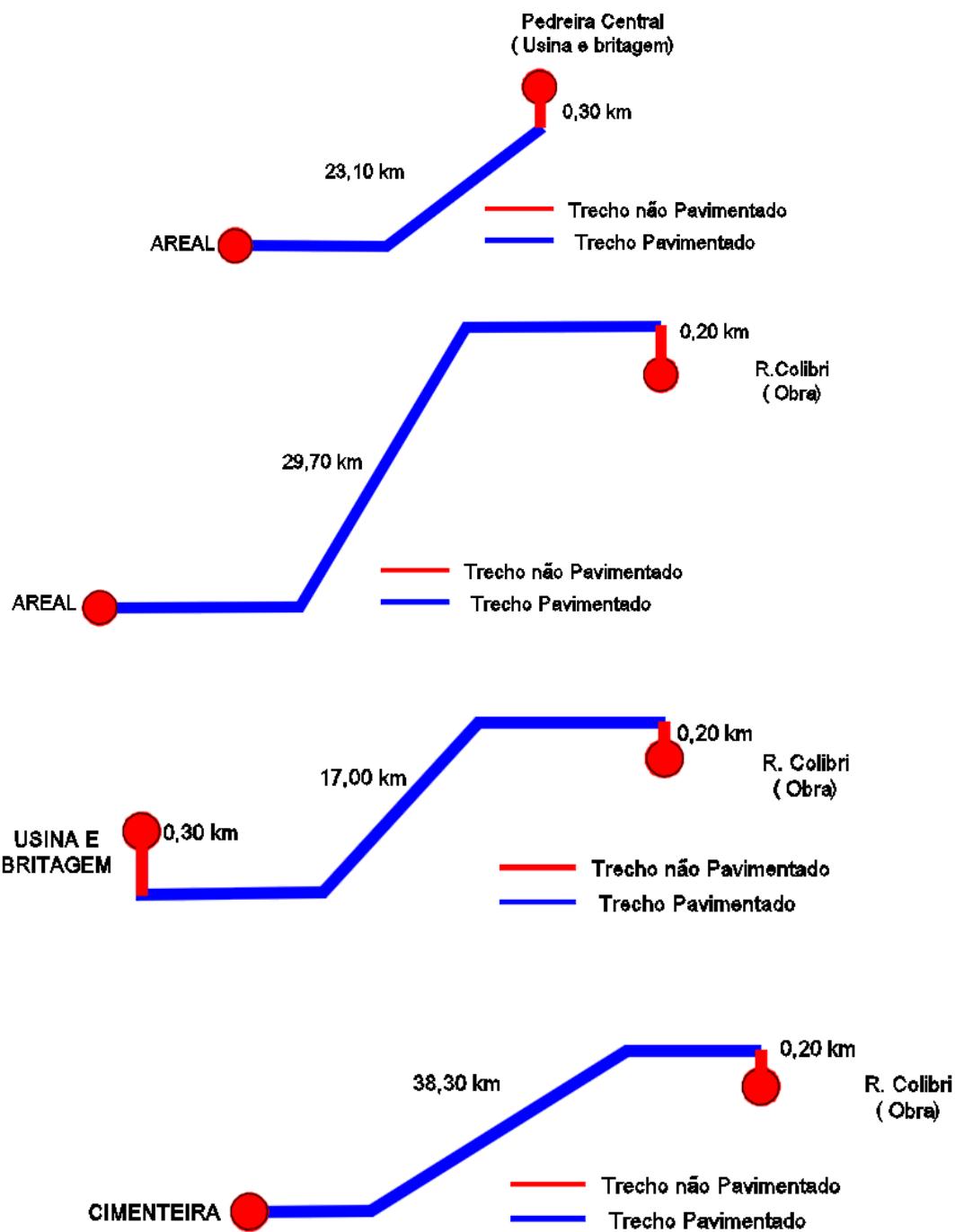
Tabela 06 – Distância média de transporte (DMT)

Material	DMT - km	Trecho	Fornecedor	Saída - Cidade	Chegada - Cidade
Areia	0,30	Não pavimentado	A B L Areal Bozza	Areal Bozza - Curitiba/PR	Pedreira Central - Campo Largo/PR
Areia	23,10	Pavimentado			
Areia	0,20	Não pavimentado	A B L Areal Bozza	Areal Bozza - Curitiba/PR	Obra
Areia	29,70	Pavimentado			
Areia	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Areia	17,00	Pavimentado			
Brita graduada	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Brita graduada	17,00	Pavimentado			
Cimento	0,20	Não pavimentado	CIA de Cimento de ITAIMBE	ITAIMBE - Campo Largo/PR	Obra
Cimento	38,30	Pavimentado			
Cal hidratada CH-I	0,30	Não pavimentado	Brascal Calcário do Brasil	Brascal - Rio Branco do Sul - PR	Pedreira Central - Campo Largo/PR
Cal hidratada CH-I	38,30	Pavimentado			
CAP 50/70	0,30	Não pavimentado	Refinaria Pr.Getúlio Vargas	Refinaria Pr.Getúlio Vargas - Araucária/PR	Pedreira Central - Campo Largo/PR
CAP 50/70	30,00	Pavimentado			
Pedra britada	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Pedra britada	17,00	Pavimentado			
Massa - brita graduada	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Massa - brita graduada	17,00	Pavimentado			
Massa - CBUQ	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Massa - CBUQ	17,00	Pavimentado			
Emulsão	0,20	Não pavimentado	GRECA Asfaltos	Greca Asfalto - Araucária/PR	Obra
Emulsão	26,40	Pavimentado			
Material pavimento demolido	9,30	Pavimentado		Obra	Área de Bota-Fora (pátio de obras PMCM) - Campo Magro/PR
Pedra britada 4" Rachão	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Pedra britada 4" Rachão	17,00	Pavimentado			
Tijolo	30,30	Pavimentado	Olaria Dois Irmãos	Olaria Dois Irmãos - Curitiba/PR	Obra
Tubos de concreto	37,90	Pavimentado	Tecno Tubos	Tecno Tubos - Campo Largo/PR	Obra



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

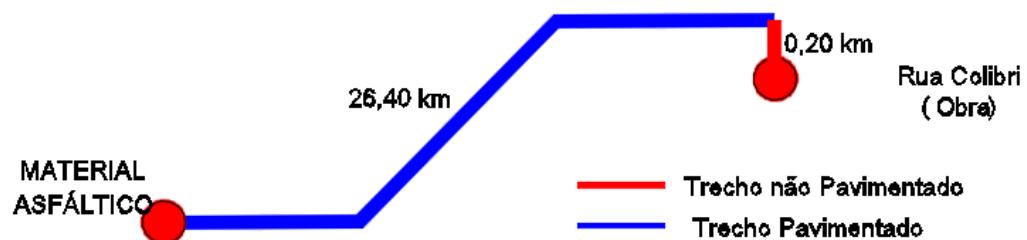
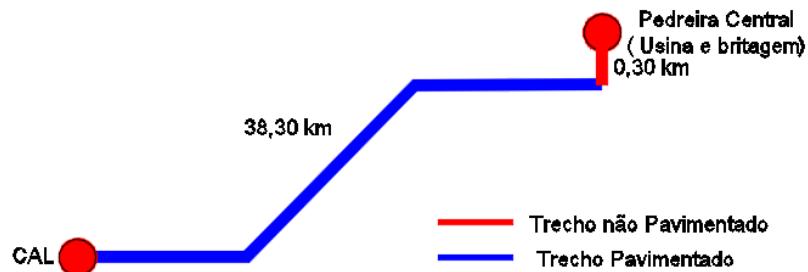
Figura 05 – Distância média de transporte (DMT)





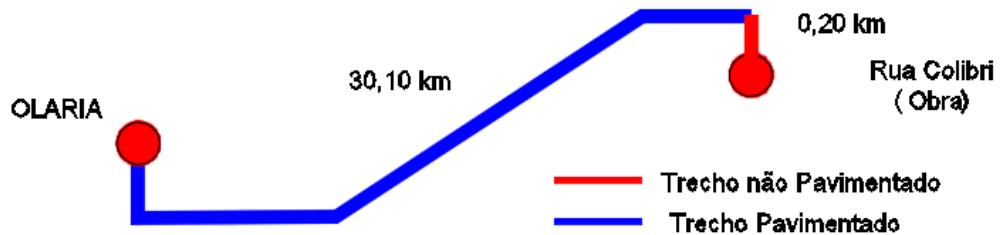
## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO DE DRENAGEM**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Justificativa do projeto

Os elementos de micro-drenagem foram dimensionados e locados a partir do lançamento do eixo da via.

Buscou-se em toda a extensão do projeto, integrar os sistemas existente e projetado, de modo a minimizar os custos construtivos, sem prejuízos à obra.

Os elementos foram dimensionados segundo as recomendações contidas no álbum de projetos tipo do DER/PR.

#### Dimensionamento hidráulico do sistema

O dimensionamento foi baseado na condução superficial por sarjetas (utilização de meio-fio com sarjeta), até se atingir o comprimento crítico. A captação será por caixa de captação em alvenaria de bloco de concreto, com captação através de grelha de concreto posicionadas na borda do meio-fio. As caixas de ligação também serão em alvenaria de bloco de concreto.

A locação das caixas de captação seguiu dois critérios básicos:

1. O limite de vazão das sarjetas;
2. Captação da vazão dentro dos limites das ruas projetadas, sem ocorrer transbordamento para vias laterais.

As caixas de ligação foram locadas seguindo os critérios abaixo:

1. Distância máxima entre caixas de ligação;
2. A cada mudança de direção, diâmetro e declividade da tubulação;
3. Na interligação de tubulações.

#### Coeficiente de Escoamento Superficial (*Run off – C*)

Os cálculos de escoamento superficial foram elaborados a partir do Método SCS (Soil Conservation Service), do Departamento de Agricultura Norte-Americano (USD,2004). Por este, verifica-se a capacidade de infiltração do solo, que é expressa pelo Número de Curva (CN), que considera a capacidade de impermeabilização deste.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Esta capacidade é verificada pelas características do solo, como uso, tipo de cobertura e teor de argila.

A variação deste coeficiente (CN) vai de 0 a 100, sendo 100 um solo totalmente impermeável.

Para a definição do CN, considerou-se a classificação padronizada pelo método SCS, que divide os solos em quatro tipos, a saber:

- Solos tipo A: possuem alta infiltração e baixo escoamento superficial, compostos de solos arenosos, com pouco silte e argila;
- Solos tipo B: caracterizam-se pela permeabilidade inferior ao solo tipo A, são solos arenosos e menos profundos;
- Solos tipo C: possuem capacidade de infiltração abaixo da média e escoamento superficial acima da média. Pouco profundos, contém considerável presença de argila;
- Solos tipo D: são solos que contêm argilas expansivas, pouco profundos e com baixa capacidade de infiltração, o que propicia a maior capacidade de escoamento superficial dos grupos de solos.

Dante das inspeções realizadas no local, observou-se a composição dos solos das bacias do projeto, a qual estima-se uma predominância de solos do tipo B. assim, definiu-se o CN composto conforme apresentado na Tabela 06.

Tabela 06 – Definição do número de curvatura (CN).

Uso do solo	CN solo B	Percentual da área da Bacia	CN
Área urbana	85	10%	8,5
Campos	75	10%	7,5
Plantações	74	25%	18,5
Reflorestamentos	63	55%	34,65
<b>CN Composto</b>			<b>69,15 ~ 70</b>



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Cálculo das vazões de projeto

Para o dimensionamento, foi utilizado o método racional, por ser o mais indicado para o tipo de obra.

O tempo de concentração referente às contribuições externas foi calculado pela fórmula de Kirpich, a saber:

$$t_c = 0,01947x \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração (min)

L = comprimento do talvegue da bacia (m)

i = declividade média da bacia (m/m)

Para os trechos iniciais da rede, adotou-se o tempo de concentração de 5 minutos. O período de retorno do projeto é de 25 anos.

### Cálculos hidráulicos

Os poços de visita foram numerados isoladamente para cada rua projetada. A planilha elaborada tem a seguinte apresentação:

COLUNA 1 = localização do PV de jusante;

COLUNA 2 e 3 = identificação dos nós dos trechos

COLUNA 4 = extensão entre os nós;

COLUNA 5 e 6 = áreas contribuintes no subtrecho e acumulada;

COLUNA 7 e 8 = cotas dos tâmpos do PV;

COLUNA 9 = declividade longitudinal da via, calculada pela fórmula  $i = \frac{Cm}{L}$ ;

COLUNA 10 = tempo de concentração, calculado pela fórmula de Kirpich, acumulado pelo tempo de percurso, descrito na coluna 17;

COLUNA 11 = vazão de dimensionamento, calculada pelo método racional;



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

COLUNA 12 e 13 = diâmetro da tubulação calculada pela fórmula de Manning-Strickler

$$(D = 1,55x \left(\frac{nQ}{\sqrt{l}}\right)^{\frac{3}{8}})$$
 e adotada;

COLUNA 14 = tipo de PV adotado;

COLUNA 15 e 16 = cota do coletor (m);

COLUNA 17 e 18 = profundidade do coletor (m);

COLUNA 19 = declividade da tubulação (m)

COLUNA 20 = vazão do canal ( $m^3/s$ ), calculada pela equação  $Q=A_s \times V_{plena}$ ;

COLUNA 21 = velocidade máxima no canal (m/s), calculada pela equação  $V_{plen} = 0,397xD^{\frac{2}{3}}x\frac{\sqrt{l}}{n}$ ;

COLUNA 22 = tempo de percurso na tubulação (s), dado pela fórmula  $t_p = \frac{L}{60xv_{plen}}$ ;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Apresenta-se o projeto executivo de pavimentação asfáltica da Rua Colibri no município de Campo Magro/PR.

A rua projetada é urbana, com característica predominantemente residencial, sem pavimentação e com infraestrutura básica para receber os serviços ora projetados, com redes de esgoto doméstico, água potável, energia elétrica.

Trata-se de via com alta ocupação urbana e a melhoria da pavimentação auferirá ganho em qualidade de vida a todos os moradores da rua contemplada, quer pela eliminação de poeira em dias de sol e de barro em dias chuvosos; quer pela melhoria na mobilidade viária.

O trabalho é composto de três volumes. O volume I apresenta o relatório do projeto e o memorial descritivo dos serviços a serem realizados. O volume II apresenta o orçamento e cronograma físico-financeiro. O volume III traz os projetos de drenagem, pavimentação, sinalização, acessibilidade e obras complementares.

O profissional que assina o trabalho é o engenheiro civil Miguel Angelo Gonçalves, CREA/RS 152.172, que elaborou todos os projetos e documentos.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**DECLARAÇÕES**

Na qualidade de responsável técnico pelos projetos ora apresentados, declaro o que segue:

- Que o projeto de sinalização foi elaborado seguindo o Código de Trânsito Brasileiro, atendendo as condições mínimas no tocante à sinalização horizontal e vertical;
- Que os locais objetos das intervenções possuem redes de energia elétrica e de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto cloacal;
- O orçamento foi elaborado considerando o regime Sem Desoneração de tributação da folha de pagamentos (CPRB), por ser o mais vantajoso ao município.

Carazinho, novembro de 2021.

Miguel Angelo Gonçalves  
Engenheiro Civil – CREA/RS 152.172  
M. Gonçalves Engenharia CREA/RS 173.764



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**RELATÓRIO DO PROJETO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

## SITUAÇÃO LOCALIZAÇÃO



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Figura 01 – Situação e Localização



Região Metropolitana de Curitiba



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Figura 02 – Rua: Colibri





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDOS TÉCNICOS**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO TOPOGRÁFICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Os estudos topográficos foram desenvolvidos visando o fornecimento de subsídios para os diferentes projetos a serem elaborados, tais como o geométrico, terraplenagem, drenagem, etc, que compõem o projeto executivo.

As atividades desenvolvidas foram as a seguir elencadas:

- Levantamento plani-altimétrico cadastral da região de influência da rua projetada;
- Implantação de RN's intervisíveis entre si;
- Nivelamento e contra-nivelamento do eixo locado;
- Geração de ortomosaicos contendo todas as interferências superficiais do local de projeto.

#### **Levantamento plani-altimétrico**

Para elaboração do trabalho, utilizaram-se o GPS RTK S86T e S82T; estação total Kolida KTS440 e drone Phantom IV Advanced.

Foram colhidos pontos do terreno natural formando-se uma malha espaçada a cada 15 metros. O levantamento foi elaborado no intervalo de espaço compreendido entre os alinhamentos prediais dos dois lados da rua, ou, na ausência de algum lado, compreendeu uma distância de 5 metros além do leito carroçável em utilização.

Como resultado, apresentam-se curvas de nível com intervalos de um metro de desnível, que são apresentadas junto ao projeto geométrico da rua.

#### **Cadastro**

Da mesma forma que o levantamento planialtimétrico, o cadastro das intervenções presentes na área de implantação das ruas foi executado com o emprego de GPS de precisão, modelo RTK S86T e S82T e de drone, Phantom, modelo IV Advanced.

Assim, foram tomados os pontos de cantos de lote, postes, cercas, entradas de garagem, bocas de lobo, tubulação existente, árvores, casas, abrigos de ônibus e quaisquer ocorrências que pudessem interferir no desenvolvimento dos projetos.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Acessos e cruzamentos

Foram levantados todos os cruzamentos com ruas existentes que convergem para as ruas projetadas, ou estão sobre o alinhamento projetado. Esse trabalho foi efetuado com a marcação dos alinhamentos prediais das ruas adjacentes, cantos de lote, postes, bocas de lobo e caixas coletoras existentes, que pudessem vir a interferir nos projetos ora desenvolvidos. Os eixos das ruas transversais estão amarrados no eixo e no bordo projetados.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO HIDROLÓGICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Método de dimensionamento

O estudo hidrológico foi elaborado com a intenção de definir as vazões de projeto. Utilizou-se no dimensionamento dos dispositivos de drenagem o Método Racional, que determinada a vazão máxima através da precipitação.

#### Chuva de projeto

Com o intuito de evitar alagamentos e priorizando a segurança da população foi adotado o período de retorno de 25 anos.

A equação utilizada para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem é a equação da chuva de Curitiba, adiante apresentada:

$$I \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{21,07xT^{0,258}}{(t_c + 26)^{1,01}}$$

#### Bacias de contribuição

As bacias de contribuição foram dimensionadas com base no levantamento topográfico, e estão apresentadas nas pranchas do projeto de drenagem.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO GEOTÉCNICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

A partir de informações de amostras coletadas no campo, determinaram-se as propriedades físicas (granulometria, compactação) e os índices de suporte a adotar no projeto de pavimentação.

Além disto, foram estudadas a possibilidade da presença de solos moles no local de intervenção, e as alturas de camadas de solo, para determinação dos volumes de terraplenagem.

#### Ensaios geotécnicos

Foram coletadas e amarradas geometricamente, amostras de material do sub-leito, a profundidade média de 1,00 metro abaixo da camada vegetal, apresentadas no relatório de sondagem a trado. A partir destas amostras, realizaram-se os seguintes ensaios geotécnicos em laboratório:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Compactação na energia do Proctor Normal;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- Limite de liquidez e de plasticidade;
- Ensaio de expansão;
- Classificação HBR.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Resumo de ensaios geotécnicos

Rua	Ensaio nº	Furo	Densidade Aparente Seca	h ótima kg/m <sup>3</sup>	HRB	IG	I.S.C.	EXP.
			%				%	%
Colibri	1	ST - 01	1,656	20,90	A-4	4	4,86	1,75
	2	ST - 02	1,650	21,00	A-4	4	4,86	1,75
	3	ST - 03	1,600	25,40	A-4	4	5,59	1,75
	4	ST - 04	1,593	25,53	A-4	4	5,59	1,75



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

## PROJETOS



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO DE TERRAPLENAGEM**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Justificativa do projeto

O projeto de terraplenagem foi concebido sob o critério do greide colado, visando a minimização de volumes de corte e aterro, haja vista as ruas projetadas tratarem-se de locais consolidados e densamente habitados, onde grandes movimentações de materiais poderiam criar desníveis indesejados entre os imóveis e a via.

### Serviços preliminares de terraplenagem

Antecedendo os serviços de terraplenagem, está prevista a limpeza, desmatamento e destocamento de árvores. Esta limpeza deve ser efetuada nos segmentos onde a plataforma de terraplenagem abrange pontos onde ainda não existem vias conformadas, como morros e locais onde haja a presença de material orgânico.

### Elementos básicos do projeto de terraplenagem

#### Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos indicaram a presença de material de primeira categoria, terceira categoria e solos moles. O projeto indica a substituição dos locais onde se constatou a presença de material com baixa capacidade de suporte e o aproveitamento dos demais materiais.

#### Índice de suporte de projeto da camada final

O ISP está indicado no projeto de pavimentação. Na maior parte dos casos os cortes e aterros não se apresentam com alturas consideráveis, ficando abaixo dos sessenta centímetros de espessura. Assim, praticamente todos os aterros devem ser trabalhados buscando-se atingir 100% da energia de compactação do proctor normal.

#### Coeficiente de correção de volumes

Foi adotado para a correção dos volumes de corte o coeficiente de 1,30, já para os volumes de aterro foi adotado o coeficiente de 1,15.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Inclinação dos taludes e seções transversais

As inclinações adotadas nos aterros foram às seguintes:

- Largura da plataforma de corte: variável
- Inclinação dos taludes de corte em solo: 1V / 1H;
- Largura da plataforma de aterro: variável
- Inclinação dos taludes de aterro: 1V / 1H.

### Aterros

O material para a construção dos aterros é proveniente de cortes das ruas projetadas, indicados no quadro de origem e destino de cada rua, ou provenientes de compensações laterais dentro da mesma estaca, na maioria dos casos.

O processo executivo das camadas de aterro será descrito em item específico, adiante.

### Cortes

Conforme exposto, todos os cortes serão em material de 1<sup>a</sup> categoria, e sua execução será descrita adiante.

### Notas de serviço e planilhas de volumes

As notas de serviço estão apresentadas no projeto executivo de terraplenagem, assim como a planilha de volumes.

### Regularização de sub-leito

Nos aterros com altura inferior a 0,20 metros e nos cortes, devem ser efetuados os serviços de regularização do sub-leito, cuja execução é descrita adiante.

### Solos moles

Na ocorrência de solos moles não identificados na fase dos estudos geotécnicos, estes serão removidos através de escavação mecanizada até a profundidade máxima de 1,5 m, devendo esse volume ser substituído por material granular, do tipo rachão.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**ESTUDO DE TRÁFEGO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Taxa de crescimento

Obteve-se junto ao DENATRAN a série histórica da evolução da frota de veículos do município, apresentada na Tabela 02, adiante.

Com estes dados, determinou-se, a partir da variação dos últimos cinco anos, a taxa de crescimento média, a ser utilizada no dimensionamento do tráfego atuante. O resultado calculado remete à uma taxa de crescimento de 5,61%.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Tabela 02 – Série histórica da evolução da frota de veículos de Campo Magro/PR.

Indicador	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Unidade
<b>Veículo</b>	4481	5428	7147	8246	9319	10333	11210	12160	12916	13539	14130	14721	veículos
<b>Tipo</b>													
Automóvel	2774	3364	4426	5114	5752	6375	6931	7508	8025	8421	8753	9088	veículos
Bonde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Caminhão	273	272	331	373	416	443	507	549	565	592	618	645	veículos
Caminhão trator	21	19	25	33	46	44	49	53	55	58	59	58	veículos
Caminhonete	139	222	464	561	676	790	882	979	1070	1150	1176	1243	veículos
Camioneta	257	229	169	191	215	251	259	296	320	339	392	414	veículos
Chassi plataforma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Ciclomotor	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	veículos
Micro-Ônibus	23	25	37	44	54	67	67	83	88	93	92	87	veículos
Motocicleta	796	1068	1414	1608	1796	1942	2058	2156	2219	2268	2388	2505	veículos
Motoneta	115	138	170	190	217	252	258	277	282	286	273	282	veículos
Ônibus	23	24	20	20	19	20	21	28	31	39	52	52	veículos
Quadriciclo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Reboque	32	38	44	49	57	76	98	122	141	159	178	194	veículos
Semi-reboque	19	21	31	40	41	40	45	60	59	65	70	64	veículos
Sidecar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Trator de esteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	veículos
Trator de rodas	0	0	0	1	2	2	3	3	4	4	4	5	veículos
Triciclo	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	veículos
Utilitário	6	6	14	20	24	26	27	40	50	58	67	77	veículos
Outros	1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	veículos
Taxa de Crescimento		21,13%	31,67%	15,38%	13,01%	10,88%	8,49%	8,47%	6,22%	4,82%	4,37%	4,18%	

Fonte: Ministério da Infraestrutura, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2018



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Tráfego atuante

##### Rua Colibri

As características da via indicam seu uso predominante por veículos de passeio, em sua grande maioria dos moradores da via projetada. Na ocasião da análise, verificou-se a passagem de cinco veículos de carga. Pelas suas características, observa-se que a via tende a ser muito usada por veículos de carga, em decorrência do grande número de estabelecimentos comerciais nas imediações.

Admite-se assim, para fins de dimensionamento, a passagem diária de 15 veículos comerciais por dia, referentes à coleta de lixo domiciliar e entrega de encomendas.

#### Determinação do Tráfego Atuante

A partir da taxa de crescimento e dos dados de tráfego, determinou-se a estimativa de tráfego para o período de projeto de 10 anos, apresentado na Tabela 03.

Tabela 03 – Estimativa do tráfego para o período de 10 anos.

VIA		VEÍCULOS COMERCIAIS POR FAIXA						
Denominação	Utilização	Ano de Abertura	Taxa de crescimento	10º ano	Médio	Tipo de tráfego	Projeto tipo	Situação
Colibri	local	15	5,61	23	19	TL	A	OK



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO GEOMÉTRICO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### **Justificativa do projeto**

Tratando-se de locais com urbanização consolidada, o projeto geométrico foi concebido visando integrar o espaço urbano público aos imóveis lindeiros, evitando desapropriações, de alto valor financeiro.

#### **Parâmetros adotados**

##### **Alinhamento horizontal viário**

Projetou-se um alinhamento horizontal com estakeamento a cada 20 metros no eixo da caixa de cada rua projetada.

##### **Alinhamento vertical viário**

O alinhamento vertical sobrepõe-se ao horizontal e busca seguir, sempre que possível, a conformação da via, afim de se evitar cortes e aterros demasiados. Por se tratarem de trechos curvos, a presença de curvas verticais é muito baixa. Onde estas ocorreram, os parâmetros das curvas foram dimensionados de acordo com Manual de Projeto Geométrico do DNIT.

##### **Declividade transversal das vias**

Adotou-se em todas as vias uma declividade transversal de -2% para cada faixa de tráfego.

##### **Declividade longitudinal das vias**

Via de regra estas declividades seguem o perfil natural das vias projetadas, devido ao fato destes se enquadarem nos requisitos mínimos do Manual de Projeto Geométrico do DNIT.

##### **Interferências com equipamentos urbanos**

O projeto geométrico elaborado visou minimizar as interferências com equipamentos urbanos, projetando o leito viário entre postes de energia existentes e alinhamentos prediais.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

As tubulações existentes foram integradas ao projeto de microdrenagem, afim de se minimizar custos construtivos.

#### Seção transversal típica

O projeto geométrico de cada via apresenta a seção transversal típica de cada uma destas.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Justificativa do projeto

O projeto de pavimentação foi elaborado baseando-se no Método da Prefeitura de São Paulo, voltado para pavimentos urbanos, fundamentado no método de índice de grupo HBR (Highway Reserch Board), que utiliza faixas de volume de tráfego, representado pelo tráfego diário médio de veículos comerciais em um só sentido.

A definição do revestimento asfáltico foi feita pelo contratante, visando a economicidade e o atendimento de uma maior área pavimentada.

#### Tráfego atuante

De acordo com o método, o tráfego atuante é dividido da seguinte forma:

- Tráfego Leve – TL; ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 100 a 400 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 4 a 20 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Médio – TM; ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 401 a 1.500 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 21 a 100 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Meio Pesado – TMP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 1.501 a 5.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 101 a 300 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Pesado – TP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 5.001 a 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 301 a 1.000 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Muito Pesado – TMP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM com mais de 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 1.001 a 2.000 veículos por dia na faixa mais solicitada;

Adotou-se o padrão de carga de 10 toneladas, conforme preconiza o método, e predominância de tráfego leve e médio, de acordo com as características das vias projetadas.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Período de projeto

Pavimentos flexíveis urbanos apresentam a tendência de perda de serventia pela ação do intemperismo, muito mais do que sobre a atuação do tráfego.

Diante deste embasamento, adotou-se um período de projeto, prevendo o desgaste do pavimento pelo envelhecimento do ligante, de 10 anos.

#### Definição da estrutura do pavimento

##### Revestimento

Adotou-se o revestimento em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente) em todas as vias projetadas.

O tipo de revestimento é adequado ao tráfego a que se destina, principalmente por se tratarem de vias urbanas, onde o processo de degradação se dá muito mais pelo envelhecimento do ligante asfáltico do que pela exposição ao tráfego atuante, mormente baixo.

A faixa de trabalho para a mistura asfáltica indicada em projeto é a **FAIXA C – DNR/PR**, cujas características serão descritas no processo executivo.

##### Base e sub-base

A base para todos as ruas será de brita graduada simples, em conformidade com as especificações constantes no processo executivo. Já a sub-base será de brita 4A.

#### Coeficientes estruturais

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados no projeto, por indicação do método de dimensionamento empregado, estão apresentados na Tabela 04.

Tabela 04 – Coeficientes de equivalência estrutural adotados

Camada	Símbolo	Coeficiente de equivalência
Revestimento CBUQ	$K_{R1}$	2,0
Base de BGS	$K_P$	1,0
Base de brita 4A	$K_{BG}$	1,0
Sub-base de Areia	$K_A$	1,0



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Dimensionamento do pavimento

O processo de cálculo é fundamentado nas seguintes inequações:

$$E_r \geq e_R + e_{B1} + e_{B2}$$

$$E_q \geq e_R * k_R + e_{B1} * k_{B1} + e_{B2} * k_{B2}$$

Onde:

$e_R$  = espessura do revestimento

$e_{Bi}$  = espessura da base i

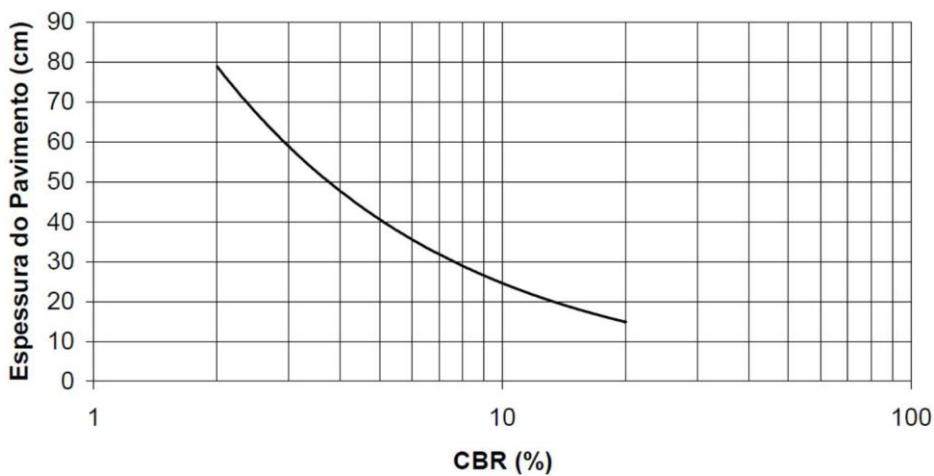
$k_R$  = coeficiente de equivalência estrutural do material de revestimento

$k_{Bi}$  = coeficiente de equivalência estrutural do material da base i

A espessura equivalente do pavimento foi determinada a partir das Figuras 03 e Figuras 04:

#### Tráfego Leve

Figura 03 – Gráfico utilizado para determinar espessura do pavimento.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Figura 04 – Tabela para determinar espessura do pavimento.

### Valores Tabelados

CBR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20
Heq	79	59	48	41	35	32	29	27	25	23	21	18	15

(fonte: US Army Corps of Engineers)

### Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento das camadas constituintes dos pavimentos a serem implantados está apresentado na Tabela 05, fundamentada no método da PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo), adequado ao tipo de pavimentação urbana projetada.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Tabela 05 – Dimensionamento de pavimentos flexíveis urbanos – Método PMSP

RUA	CBR SL (%)	TRÁFEGO (%)	ESPESSURA BÁSICA (cm)	ESTRUTURA ADOTA (cm)					ESPESSURA EQUIVALENTE (cm)					SITUAÇÃO	ANÁLISE À FADIGA			
				CBUQ	BINDER	BG	4A	TOTAL	CBUQ	BINDER	BG	4A	TOTAL		N	et	N	RESULTADO
Colibri	4,86	TL	48,99	5		20,00	20,00	45,00	10,00	-	20,00	20,00	50,00	ATENDE	100000			

COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL - K		
MATERIAL	SIMBOLo	K
BINDER	BINDER	1,70
CONCRETO		
ASFÁLTICO	CBUQ	2,00
BRITA GRADUADA	BG	1,00
BICA CORRIDA	4A	1,00

**TMP = TRÁFEGO MUITO PESADO** (ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM com mais de 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 1.001 a 2.000 veículos por dia na faixa mais solicitada)

**TP = TRÁFEGO PESADO** (ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 5.001 a 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 301 a 1.000 veículos por dia na faixa mais solicitada)

**TMP = TRÁFEGO MÉDIO PESADO** (ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 1.501 a 5.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 101 a 300 veículos por dia na faixa mais solicitada)

**TM = TRÁFEGO MÉDIO** (ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 401 a 1.500 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 21 a 100 veículos por dia na faixa mais solicitada).

**TL = TRÁFEGO LEVE** (ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 100 a 400 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 4 a 20 veículos por dia na faixa mais solicitada).



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Jazidas e usinas de asfalto

Apresenta-se na Tabela 06 e Figura 05 as DMT indicadas para os projetos.

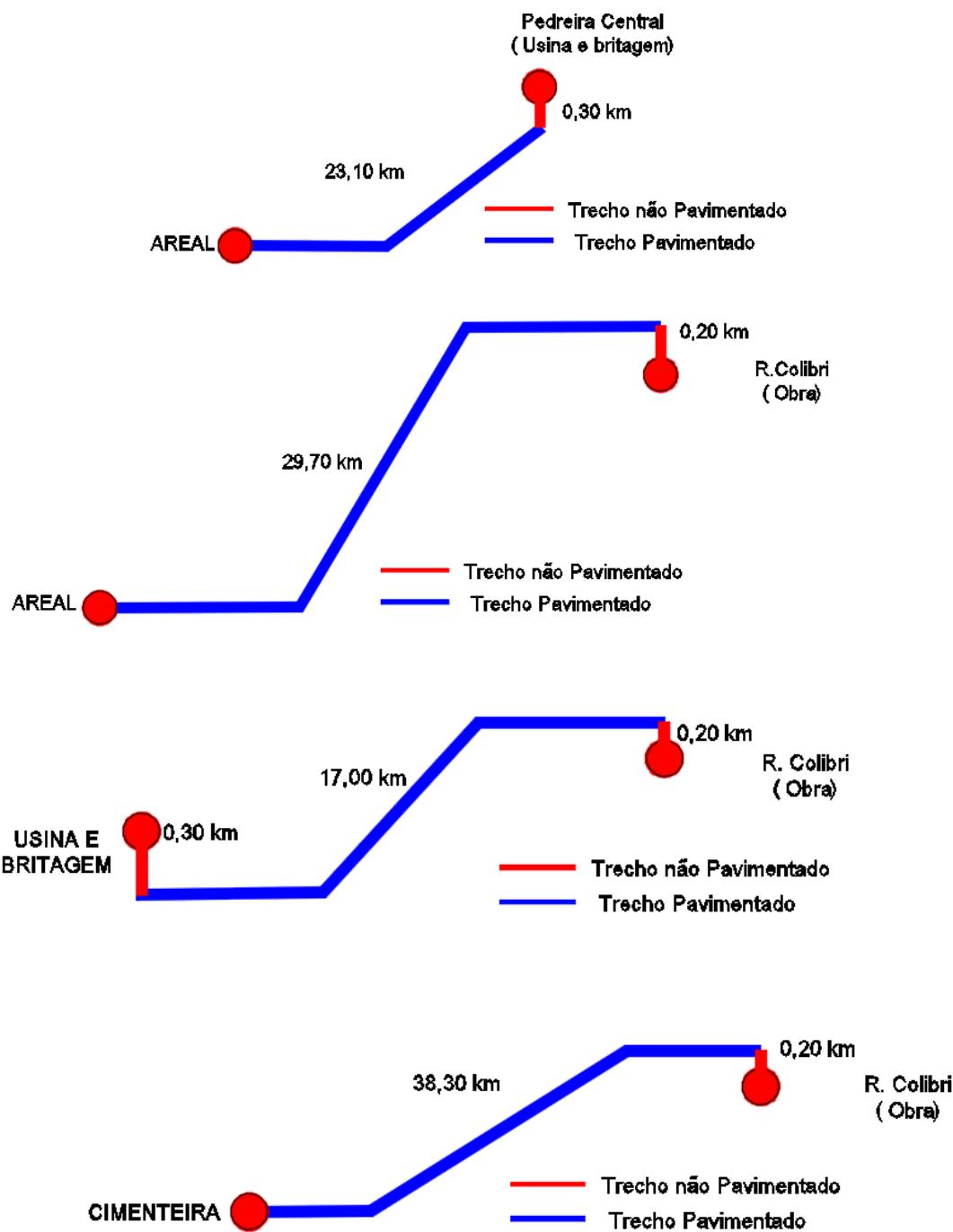
Tabela 06 – Distância média de transporte (DMT)

Material	DMT - km	Trecho	Fornecedor	Saída - Cidade	Chegada - Cidade
Areia	0,30	Não pavimentado	A B L Areal Bozza	Areal Bozza - Curitiba/PR	Pedreira Central - Campo Largo/PR
Areia	23,10	Pavimentado			
Areia	0,20	Não pavimentado	A B L Areal Bozza	Areal Bozza - Curitiba/PR	Obra
Areia	29,70	Pavimentado			
Areia	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Areia	17,00	Pavimentado			
Brita graduada	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Brita graduada	17,00	Pavimentado			
Cimento	0,20	Não pavimentado	CIA de Cimento de ITAIMBE	ITAIMBE - Campo Largo/PR	Obra
Cimento	38,30	Pavimentado			
Cal hidratada CH-I	0,30	Não pavimentado	Brascal Calcário do Brasil	Brascal - Rio Branco do Sul - PR	Pedreira Central - Campo Largo/PR
Cal hidratada CH-I	38,30	Pavimentado			
CAP 50/70	0,30	Não pavimentado	Refinaria Pr.Getúlio Vargas	Refinaria Pr.Getúlio Vargas - Araucária/PR	Pedreira Central - Campo Largo/PR
CAP 50/70	30,00	Pavimentado			
Pedra britada	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Pedra britada	17,00	Pavimentado			
Massa - brita graduada	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Massa - brita graduada	17,00	Pavimentado			
Massa - CBUQ	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Massa - CBUQ	17,00	Pavimentado			
Emulsão	0,20	Não pavimentado	GRECA Asfaltos	Greca Asfalto - Araucária/PR	Obra
Emulsão	26,40	Pavimentado			
Material pavimento demolido	9,30	Pavimentado		Obra	Área de Bota-Fora (pátio de obras PMCM) - Campo Magro/PR
Pedra britada 4" Rachão	0,50	Não pavimentado	Pedreira Central	Pedreira Central - Campo Largo/PR	Obra
Pedra britada 4" Rachão	17,00	Pavimentado			
Tijolo	30,30	Pavimentado	Olaria Dois Irmãos	Olaria Dois Irmãos - Curitiba/PR	Obra
Tubos de concreto	37,90	Pavimentado	Tecno Tubos	Tecno Tubos - Campo Largo/PR	Obra



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

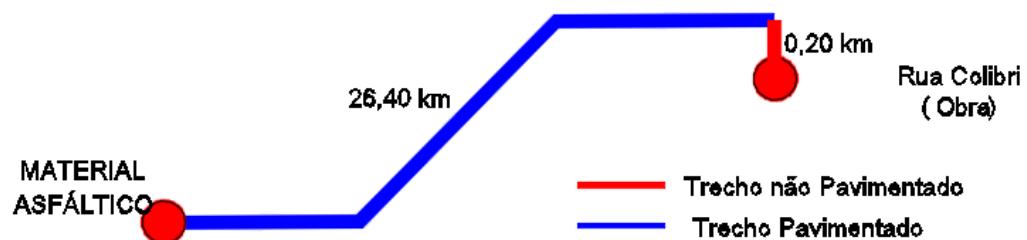
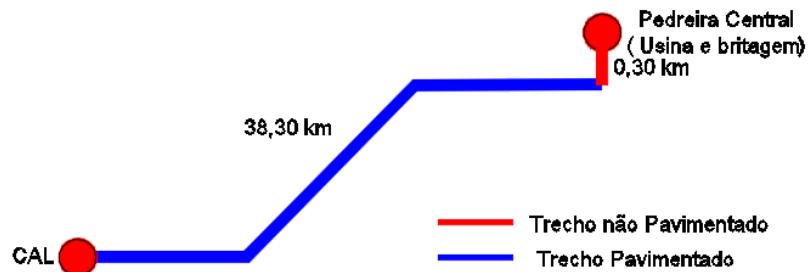
Figura 05 – Distância média de transporte (DMT)





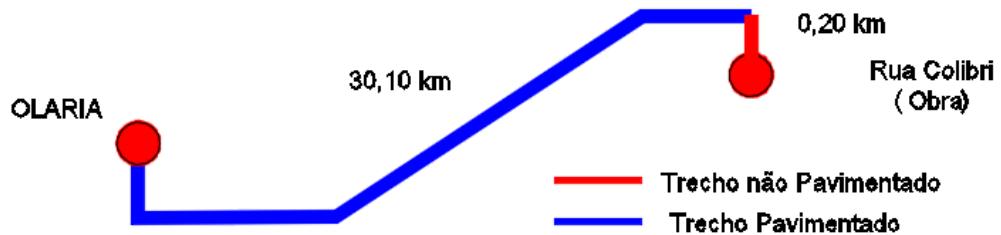
## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

**PROJETO DE DRENAGEM**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Justificativa do projeto

Os elementos de micro-drenagem foram dimensionados e locados a partir do lançamento do eixo da via.

Buscou-se em toda a extensão do projeto, integrar os sistemas existente e projetado, de modo a minimizar os custos construtivos, sem prejuízos à obra.

Os elementos foram dimensionados segundo as recomendações contidas no álbum de projetos tipo do DER/PR.

#### Dimensionamento hidráulico do sistema

O dimensionamento foi baseado na condução superficial por sarjetas (utilização de meio-fio com sarjeta), até se atingir o comprimento crítico. A captação será por caixa de captação em alvenaria de bloco de concreto, com captação através de grelha de concreto posicionadas na borda do meio-fio. As caixas de ligação também serão em alvenaria de bloco de concreto.

A locação das caixas de captação seguiu dois critérios básicos:

1. O limite de vazão das sarjetas;
2. Captação da vazão dentro dos limites das ruas projetadas, sem ocorrer transbordamento para vias laterais.

As caixas de ligação foram locadas seguindo os critérios abaixo:

1. Distância máxima entre caixas de ligação;
2. A cada mudança de direção, diâmetro e declividade da tubulação;
3. Na interligação de tubulações.

#### Coeficiente de Escoamento Superficial (*Run off - C*)

Os cálculos de escoamento superficial foram elaborados a partir do Método SCS (Soil Conservation Service), do Departamento de Agricultura Norte-Americano (USD,2004). Por este, verifica-se a capacidade de infiltração do solo, que é expressa pelo Número de Curva (CN), que considera a capacidade de impermeabilização deste.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Esta capacidade é verificada pelas características do solo, como uso, tipo de cobertura e teor de argila.

A variação deste coeficiente (CN) vai de 0 a 100, sendo 100 um solo totalmente impermeável.

Para a definição do CN, considerou-se a classificação padronizada pelo método SCS, que divide os solos em quatro tipos, a saber:

- Solos tipo A: possuem alta infiltração e baixo escoamento superficial, compostos de solos arenosos, com pouco silte e argila;
- Solos tipo B: caracterizam-se pela permeabilidade inferior ao solo tipo A, são solos arenosos e menos profundos;
- Solos tipo C: possuem capacidade de infiltração abaixo da média e escoamento superficial acima da média. Pouco profundos, contém considerável presença de argila;
- Solos tipo D: são solos que contêm argilas expansivas, pouco profundos e com baixa capacidade de infiltração, o que propicia a maior capacidade de escoamento superficial dos grupos de solos.

Dante das inspeções realizadas no local, observou-se a composição dos solos das bacias do projeto, a qual estima-se uma predominância de solos do tipo B. assim, definiu-se o CN composto conforme apresentado na Tabela 06.

Tabela 06 – Definição do número de curvatura (CN).

Uso do solo	CN solo B	Percentual da área da Bacia	CN
Área urbana	85	10%	8,5
Campos	75	10%	7,5
Plantações	74	25%	18,5
Reflorestamentos	63	55%	34,65
<b>CN Composto</b>			<b>69,15 ~ 70</b>



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### Cálculo das vazões de projeto

Para o dimensionamento, foi utilizado o método racional, por ser o mais indicado para o tipo de obra.

O tempo de concentração referente às contribuições externas foi calculado pela fórmula de Kirpich, a saber:

$$t_c = 0,01947x \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração (min)

L = comprimento do talvegue da bacia (m)

i = declividade média da bacia (m/m)

Para os trechos iniciais da rede, adotou-se o tempo de concentração de 5 minutos. O período de retorno do projeto é de 25 anos.

### Cálculos hidráulicos

Os poços de visita foram numerados isoladamente para cada rua projetada. A planilha elaborada tem a seguinte apresentação:

COLUNA 1 = localização do PV de jusante;

COLUNA 2 e 3 = identificação dos nós dos trechos

COLUNA 4 = extensão entre os nós;

COLUNA 5 e 6 = áreas contribuintes no subtrecho e acumulada;

COLUNA 7 e 8 = cotas dos tâmpos do PV;

COLUNA 9 = declividade longitudinal da via, calculada pela fórmula  $i = \frac{Cm}{L}$ ;

COLUNA 10 = tempo de concentração, calculado pela fórmula de Kirpich, acumulado pelo tempo de percurso, descrito na coluna 17;

COLUNA 11 = vazão de dimensionamento, calculada pelo método racional;



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

COLUNA 12 e 13 = diâmetro da tubulação calculada pela fórmula de Manning-Strickler

$$(D = 1,55x \left(\frac{nQ}{\sqrt{l}}\right)^{\frac{3}{8}})$$
 e adotada;

COLUNA 14 = tipo de PV adotado;

COLUNA 15 e 16 = cota do coletor (m);

COLUNA 17 e 18 = profundidade do coletor (m);

COLUNA 19 = declividade da tubulação (m)

COLUNA 20 = vazão do canal ( $m^3/s$ ), calculada pela equação  $Q=A_s \times V_{plena}$ ;

COLUNA 21 = velocidade máxima no canal (m/s), calculada pela equação  $V_{plen} = 0,397xD^{\frac{2}{3}}x\frac{\sqrt{l}}{n}$ ;

COLUNA 22 = tempo de percurso na tubulação (s), dado pela fórmula  $t_p = \frac{L}{60xv_{plen}}$ ;



M. GONÇALVES ENGENHARIA  
PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE REDE DE ESGOTO PLUVIAL  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO/PR



PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE PLUVIAL - RUA COLIBRI

Vazão incr	I (mm/h)		198,06
C			0,78
n			0,009

Trecho	Vértices		L (m)	Área (m <sup>2</sup> )		Cota Do Terreno (m)		Decliv. (I) rua (m/m)	Tc (min)	Vazão Proj (m <sup>3</sup> /s)	Tubulação/Gal (DN ou H) (m)	PV Tipo	Cotas do coletor (m)		Profundidade do Coletor (m)	Decliv (I) Canal (m/m)	Vazão Canal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidade (m/s)	Tp (min)		
	Mont	Jus		Trecho	Acum	Mont	Jus				Calc		Adot	Montante	Jusante	Mont	Jus				
1	CL-01	CL-03	45,74	884	884	973,500	968,590	0,107	5,00	0,03793565	0,12	0,4	A	972,000	967,090	1,5	1,5	0,107	0,99	7,85	0,10
2	CL-03	CL-05	46,30	905	1.789	968,590	961,370	0,156	5,10	0,076772486	0,14	0,4	A	967,090	959,870	1,5	1,5	0,156	1,19	9,46	0,08
3	CL-07	CL-05	41,10	590	590	966,360	961,370	0,121	5,18	0,025319042	0,10	0,4	A	964,860	959,870	1,5	1,5	0,121	1,05	8,34	0,08
4	CL-05	Ala-01	14,10	800	3.179	961,370	959,850	0,108	5,18	0,136422433	0,19	0,4	A	959,870	958,350	1,5	1,5	0,108	0,99	7,86	0,03



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO/PR  
PROJETO DE DRENAGEM - RUA COLIBRI

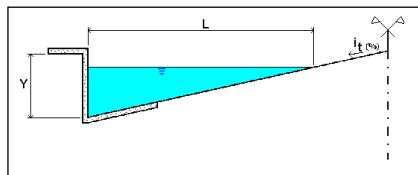


Intensidade Média da Chuva

$$I_m = \frac{A x Tr^a}{(t+b)^c}$$

Tr	25	a	0,258	<i>Im</i>	
t	10	b	26	(mm/h)	<b>198,06</b>
A	3221,070	c	1,01		

Coeficiente de Tipo Superf. (n)=	<b>0,009</b>
Coef. de Esc. Superficial C=	<b>0,78</b>
Capac. Boca de Lobo Simples (m³/s) =	<b>0,07</b>
Capac. Boca de Lobo Dupla (m³/s) =	<b>0,14</b>
Capac. Boca de Lobo Tripla (m³/s) =	<b>0,21</b>



Calculo da Vazão por Izzard :		
Rua Principal (1)		
it=	2,00	%
L=	3,50	m
Ymax=	0,07	m
Qsarjeta	1,732348	
Rua Secundaria 1 (2)		
it=	3,00	%
L=	3,50	m
Ymax=	0,105	m
Qsarjeta	3,405488	
Rua Secundaria 2 (3)		
it=	3,00	%
L=	0,60	m
Ymax=	0,018	m
Qsarjeta	0,030866	

PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DE SARJETA

Ponto	REDE	RUA				Ext (m)	Decliv. m/m	<i>Im</i> (mm/h)	Tipo de Via	Q. Montante (m³/s)	Q. Trecho (m³/s)	Q. Jusante (m³/s)	Altura da Lâmina d'água (m)	Largura da Lâmina d'água (m)	Velocidade Real na Sarjeta Plena Q (m/s)	Capacidade Sarjeta Plena Q (m³/s)		Bocas de Lobo
		Nº	Área Contr. (m²)	Área Contr. (há)	COTAS													
					MONTANTE	JUSANTE												
1	A	Bacia - 01	884,00	0,0884	977,139	973,474	40,00	0,0916	198,06	1	0,00000	0,03794	0,03794	0,026	1,307	1,841	0,5244	Simples
2		Bacia - 02	905,00	0,0905	973,474	968,424	45,00	0,1122	198,06	1	0,00000	0,03884	0,03884	0,025	1,269	1,998	0,5803	Simples
3		Bacia - 03	907,00	0,0907	968,424	961,558	45,00	0,1526	198,06	1	0,00000	0,03892	0,03892	0,024	1,199	2,244	0,6767	Simples
4		Bacia - 04	800,00	0,08	966,217	961,558	40,00	0,1165	198,06	1	0,00000	0,03433	0,03433	0,024	1,203	1,965	0,5912	Simples
5		Bacia - 05	590,00	0,059	972,893	966,217	28,00	0,2384	198,06	1	0,00000	0,02532	0,02532	0,019	0,939	2,382	0,8459	Simples



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

### PROJETO DE SINALIZAÇÃO



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Justificativa do projeto

Os dispositivos de sinalização horizontal e vertical foram projetados de modo a atender aos requisitos mínimos contido no Código de Trânsito Brasileiro. São compostos por pintura de linhas, áreas especiais e símbolos, na sinalização horizontal e placas de regulamentação e advertência.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Serviços iniciais

#### Mobilização de canteiro de obras

O item inclui os custos necessários ao transporte para mobilização e desmobilização de equipamentos necessários à execução dos serviços, sinalização provisória de obras, instalação de banheiros químicos e refeitórios (caso necessários).

O valor correspondente ao item será pago em duas etapas. A primeira, correspondente a 50% do valor, no início das atividades e a segunda, correspondente aos 50% restantes, na conclusão dos serviços.

#### Placa de obras

A placa de obra deverá seguir os padrões do DER/PR, sendo as medidas adotadas 4,00x2,00m.

O pagamento será por metro quadrado, após sua implantação.

A placa deve ser mantida visível e em boas condições por todo o período da obra.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Terraplenagem

#### Limpeza de áreas

A sua execução deve atender aos requisitos da Especificação de Serviço ES-T 01/05, DER/PR.

Sendo necessário o destocamento (remoção total de tocos) nas áreas de implantação das caixas das ruas. Estas operações consistem em escavação e remoção dos restos vegetais até as profundidades julgadas necessárias pela fiscalização. Em situações de aterros inferiores no intervalo de 0,30 à 2,00 metros também é necessário que a remoção dos restos seja completa. Em aterros com mais de 2,00 metros é permitido que os tocos fiquem no alinhamento da plataforma de corte. Em situações normais (sem empréstimo de material, só corte) é necessário que uma camada superior a 0,60 metros fique isenta de tocos e raízes.

#### Equipamentos

Para a execução dos serviços, faz-se necessário o emprego dos seguintes equipamentos e ferramentas:

- Retroescavadeira;
- Escavadeira hidráulica;
- Caminhão basculante;
- Motoniveladoras;
- Veículo de apoio;
- Motosserras;

#### Controle de qualidade

A aferição dos serviços será visual, por parte da fiscalização.

#### Medição

Os serviços serão medidos por metro quadrado de área limpa. A remoção de tocos será paga por unidade destocada, com diâmetro superior a 0,15 metros, medida a 1 metro de altura em relação ao nível do terreno.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Cortes

Resumem-se na operação de remoção de material do terreno natural, até a cota de projeto, ao longo do eixo e nos limites das seções de projeto, compreendendo os serviços de escavação do terreno natural até o greide de projeto.

Para a execução dos cortes devem ser seguidos os procedimentos indicados na Especificação de Serviço ES-T 02/05, do DER/PR.

#### Materiais

A escavação compreende a remoção de materiais de 1<sup>a</sup> categoria, na qual pode ocorrer a presença isolada de pedras com diâmetro máximo 0,15 metros.

#### Equipamentos

Para a execução dos trabalhos, faz-se necessário o emprego dos seguintes equipamentos e ferramentas:

- Escavadeira hidráulica;
- Retroescavadeira;
- Caminhões basculantes para transporte do material;
- Motoniveladoras;
- Veículo de apoio.

#### Execução

A execução do corte deve obedecer às notas de serviço, sendo baseada nas linhas de *off-set*, que devem ser locadas e niveladas, devendo sempre iniciar após a conclusão dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Os taludes gerados devem apresentar a inclinação indicada em projeto, com desempeno da superfície obtido apenas com a utilização do equipamento de escavação.

Em ocorrendo imperfeições ou desalinhamentos, estes locais devem ser corrigidos às custas da executante, sem ônus ao Município.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Controle de qualidade

O acabamento da plataforma após a escavação deve ser procedido mecanicamente, com as seguintes tolerâncias:

- Variação na altura; +- 0,03 metros para eixo e bordo;
- Variação na largura: máxima 0,20 metros para cada semi-plataforma, não se admitindo variações negativas.

#### Medição

Será efetuada de acordo com o volume extraído, medido no corte por levantamento topográfico, em metros cúbicos, através da aplicação do método da média das áreas.

A distância de transporte será medida entre o centro de massa do corte escavado e o centro de massa do local de descarga, em quilômetros.

Os volumes correspondentes à camada de limpeza não serão computados nos serviços de corte.

#### Aterros

Constituem-se no depósito de materiais provenientes de cortes, empréstimos ou jazidas, no interior dos limites dos "off-sets" que definem a caixa das ruas.

Compreendem as atividades de descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais provenientes de cortes, empréstimos ou jazidas.

Para a execução dos aterros devem ser seguidos os procedimentos indicados na Especificação de Serviço ES-T 06/05, do DER/PR.

#### Materiais

Os aterros serão executados com material de 1<sup>a</sup> categoria, oriundos dos cortes e da jazida indicada em projeto, de acordo com o quadro de distribuição de terraplenagem.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Os materiais para a construção dos aterros devem ser limpos, isentos de matérias orgânicas, turfas ou argilas orgânicas.

### Equipamentos

Para a execução dos serviços, fazem-se necessários o emprego dos seguintes equipamentos:

- Motoniveladora;
- Trator de esteira;
- Caminhões basculantes;
- Rolos lisos;
- Rolos de pneus;
- Rolos corrugados;
- Grades de disco;
- Trator agrícola;
- Caminhão pipa com bomba de água;

### Execução

Para início das atividades de aterro, devem ser concluídas as atividades de desmatamento, destocamento e limpeza, e também as obras de arte correntes das bacias interceptadas pelo aterro.

O lançamento do material deve ser realizado em camadas sucessivas, em toda a largura da plataforma, em extensões tais que permitam seu umedecimento e/ou aeração adequados, que permitam a compactação correta.

As camadas do corpo do aterro devem possuir altura máxima de 0,30 metros, compactada. As camadas finais, representando os últimos 0,60 metros do aterro, devem possuir altura máxima compactada de 0,20 metros.

Todas as camadas devem ser convenientemente compactadas nas umidades ótimas, admitindo-se as seguintes variações:

- Camada superior: hot +-2%;
- Camada inferior: hot +- 3%.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

O grau de compactação da camada de corpo do aterro será de 95% da energia de Proctor Normal. Ao passo que da camada final, deverá atingir 100% do PN, de acordo com o ensaio AASHTO T-99.

A inclinação dos taludes deve respeitar as indicações contidas no projeto.

#### Controle tecnológico

Deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Um ensaio de compactação a energia do Proctor Normal, a intervalos de 500 metros, para o mesmo material de camada do aterro;
- Um ensaio de teor de umidade a intervalos de 100 metros, imediatamente antes da compactação;
- Um ensaio de determinação de massa específica aparente seca, a intervalos de 200 metros de cada cancha de aterro, sendo exigidas, no mínimo, duas determinações por camada;
- Ensaio de granulometria, LL, LP e ISC, para as camadas até 0,60 metros abaixo da plataforma, a intervalos de 500 metros;

O acabamento da plataforma será procedido mecanicamente, após a compactação da camada final, sendo admitidas as seguintes variações:

- Variação na altura máxima: +- 0,03 metros para o eixo e bordos;
- Variação na largura, máxima de + 0,15 metros, não se admitindo variações negativas.

#### Medição

Os serviços de terraplenagem serão pagos por metro cúbico compactado, de acordo com as seções transversais obtidas de levantamento topográfico. Estão incluídas na medição os serviços de descarga, espalhamento, compactação ou acomodação. Serão computados os volumes resultantes dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área.

Os volumes serão medidos separados para cada tipo de aterro (corpo e camada final).



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Regularização e compactação do sub-leito

Esta operação visa a conformação longitudinal e transversal do pavimento e abrange cortes e aterros de até vinte centímetros de espessura, sendo iniciada após a conclusão da etapa de terraplenagem.

#### Materiais

Os materiais utilizados são os da própria camada a ser regularizada. No caso de se fazer necessária a adição de volumes, o material a ser empregado deverá possuir diâmetro máximo das partículas menor ou igual a 76 mm; expansão máxima 2% e ISC no proctor normal igual ou superior ao do material utilizado no projeto de pavimentação.

#### Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamento para execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada com escarificador;
- b) Carro tanque distribuidor de água;
- c) Rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- d) Grade de discos;
- e) Pulvi-misturador;
- f) Equipamentos para escavação, carga e transporte de material.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

#### Execução

Após a execução dos cortes e aterros necessários a se atingir o greide de projeto, a superfície resultante será escarificada a uma profundidade de 0,20 metros, com emprego de motoniveladora. O material solto será então destorrado e aerado com o auxílio de grades de disco. Nesta etapa, verifica-se o grau de umidade do solo, adicionando ou aerando o material afim de se atingir a umidade ótima.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Em uma segunda etapa, o material será novamente conformado com emprego de motonivelado, respeitando-se os greides de terraplenagem. Esta conferência será geométrica com emprego de cordéis e gabaritos. Espalhado o material, procede-se a compactação com emprego de rolos compactadores, iniciando-se com o rolo corrugado, até se atingir o grau de compactação de 100% da energia de compactação do proctor intermediário.

Controle tecnológico: serão efetuados os seguintes ensaios:

- 1 ensaio de compactação na energia do proctor intermediário a intervalos inferiores a 300 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 300 metros;
- Uma determinação do teor de umidade a intervalos de 100 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 200 metros;
- Um ensaio de caracterização (LL, LP) a intervalos inferiores a 300 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 300 metros;
- Uma determinação da massa específica aparente in situ, a intervalos de 100 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 200 metros;
- Um ensaio de ISC com a energia de compactação do proctor intermediário a intervalos máximos de 500 metros, ou 1 por rua, quando inferiores a 500 metros.

Controle geométrico: concluída a regularização, deve-se promover novamente o nivelamento de eixo e bordos, sendo que a superfície acabada não deve apresentar desníveis superiores a três centímetros em relação às cotas de projeto.

Medição: o serviço será medido por metro quadrado de regularização concluída, respeitando-se as tolerâncias ora indicadas. Em caso de necessidade de importação de material para complementação de volume, este será pago pelo volume necessário. Materiais provenientes de cortes previstos em projetos não serão medidos.

### Especificações Técnicas

- DER/PR ES-T 01/05 - Serviços preliminares;
- DER/PR ES-P 01/05 - Regularização do Subleito;
- DER/PR ES-T 02/05 - Cortes;
- DER/PR ES-T 03/05 - Empréstimos;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

- DER/PR ES-T 04/05 - Remoção de solos moles;
- DER/PR ES-T 06/05 – Aterros.

#### Pavimentação Nova

#### Base de brita graduada

Deverá seguir a Especificação Técnica ES-P 05/05 do DER/PR.

Dado aos quantitativos de projeto, o material poderá provir de britagens comerciais, desde que apresentem projeto e ensaios qualitativos aceitos pela fiscalização, à pedreira seja de material de boa qualidade e não possua material com expansão maior que 0,5 %.

#### Materiais

Os materiais empregados na composição da mistura deverão possuir abrasão Los Angeles máxima de 40% e Sanidade máxima de 10%. O agregado deve possuir ainda, no mínimo, 70% em peso das partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas. O ISC mínimo deve ser de 90% e o equivalente de areia máxima de 40%.

#### Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços, são os que seguem:

- Unidade dosadora de agregados;
- Distribuidor de agregados auto-propelido;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- Grade de disco;
- Pulvi-misturador;
- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Caminhões caçamba trucados para transporte de material;
- Utilitário para transporte de pessoal;
- Veículo leve de apoio;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Execução

Não serão aceitos depósitos de materiais na obra. Todo material dosado deve ser descarregado e imediatamente espalhado, afim de se evitar a perda de umidade e segregação excessiva do material, fatos que podem comprometer a qualidade do serviço.

O executante deve apresentar à fiscalização da obra o projeto da mistura da base granular, com antecedência mínima de 15 dias para análise e aceitação da composição a ser utilizada.

A mistura deve chegar a obra dentro das especificações técnicas e de projeto, não sendo permitida a incorporação de água na obra.

Após a descarga do material na obra, este deverá ser espalhado com o emprego de distribuidor de agregado auto-propelido, que deve possuir distribuidor do tipo sem-fim, em uma única operação.

A compactação será do bordo para o eixo da pista, com emprego de rolos compactadores vibratórios lisos e de pneus. O grau de compactação deverá ser de 100% da energia do Proctor Modificado.

Não será permitida a mistura dos agregados com emprego de pá carregadeiras.

Não será permitida a aplicação de solo fino ou pó de pedra sobre a base granular pronta, afim de protegê-la da ação do tráfego.

Controle tecnológico: deverão ser realizados os seguintes ensaios, nos intervalos correspondentes, para cada camada construída:

- Um ensaio de compactação e ISC a intervalos de 500 metros, conforme a uniformidade do material;
- Um ensaio do teor de umidade a intervalos de 100 metros, imediatamente antes da compactação;
- Ensaio de caracterização (LL, LP, granulometria), nos pontos de determinação da densidade aparente in situ;
- Determinação da densidade aparente in situ, a intervalos de 100 metros, intercalando-se bordo D – eixo – bordo E, distantes 0,60 metros do bordo.

Controle geométrico: após a compactação da camada de base, deve-se proceder a relocação e o nivelamento da camada, não sendo permitidos variações



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

superiores a 10 centímetros na largura da plataforma, desde que não sejam negativas, e, quanto ao desempenamento, não serão aceitas flechas maiores que 1,5 centímetros, medidas com régua de 3,0 metros de comprimento. A espessura deve ser uniforme ao longo de toda a extensão da camada.

Aceitação: a camada que não atender aos parâmetros de projeto e aos requisitos ora expostos, deve ser escarificada e refeita, sem ônus ao contratante.

Medição: o pagamento da camada de base granular será por metro cúbico compactado aplicado na pista, de acordo com as seções transversais elaboradas por levantamento topográfico. O transporte deve ser pago separado, de acordo com o momento de transporte e o volume de material aplicado conforme a medição ora descrita.

#### **Sub-base de Bica Corrida (4A)**

O material será fornecido pela prefeitura, cabendo a empresa contratada a execução da sub-base.

#### **Equipamentos**

Os equipamentos necessários à execução dos serviços, são os que seguem:

- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores lisovibratório autopropelido;
- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Caminhões caçamba trucados para transporte de material;
- Utilitário para transporte de pessoal;
- Ferramentas manuais, como vassourões e soquetes, entre outros, aceitos pela fiscalização.

#### **Execução**

Será executada posteriormente à regularização do sub-leito, não podendo ser confinada lateralmente e ser precedida da camada de bloqueio.

O agregado graúdo será aplicado em uma camada de espessura uniforme, entre 16 e 21 centímetros, com o emprego de motoniveladoras. Após o lançamento, será verificado o greide longitudinal e a seção transversal, com



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

cordéis ou gabaritos, corrigindo-se os locais com excesso ou falta de material, utilizando-se para isso agregado da mesma granulometria da camada de execução, não sendo permitido o uso de brita miúda.

É permitida a passagem do rolo compactador, sem vibração, após a aplicação da camada para melhor um melhor alinhamento e acomodação dos agregados.

O material de enchimento será aplicado em uma ou duas camadas, por meios manuais ou mecânicos em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo. A vibração deve ocorrer com o material o mais seco possível para facilitar a penetração da camada de enchimento.

A compactação deve ser realizada com rolos compactadores vibratórios, sendo que em trechos em tangente, deve ser realizada do eixo para os bordos e nos trechos em curva, do bordo interno para o bordo externo.

Após a compactação o trecho deve ser exposto ao tráfego atuante por, no mínimo, trinta dias, visando-se verificar eventuais problemas e melhorar o entrosamento entre os materiais. As correções devem ser realizadas com o material do enchimento.

Controle tecnológico: deverão ser realizados os seguintes ensaios, nos intervalos correspondentes, para cada camada construída:

- Um ensaio de granulometria e equivalente de areia do material de enchimento a intervalos de 100 metros;

Controle geométrico: após a compactação da camada, deve-se proceder a relocação e o nivelamento da camada, não sendo permitidos variações superiores a 10 centímetros na largura da plataforma, desde que não sejam negativas, e, quanto ao desempenamento, não serão aceitas flechas maiores que 1,5 centímetros, medidas com régua de 3,0 metros de comprimento. A espessura deve ser uniforme ao longo de toda a extensão da camada.

Aceitação: a camada que não atender aos parâmetros de projeto e aos requisitos ora expostos, deve ser escarificada e refeita, sem ônus ao contratante.

Medição: o pagamento da camada de macadame seco será por metro cúbico compactado aplicado na pista, de acordo com as seções transversais elaboradas por levantamento topográfico. O transporte deve ser pago separado, de acordo



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

com o momento de transporte e o volume de material aplicado conforme a medição ora descrita.

#### Execução do CBUQ

Deverá seguir a Especificação Técnica ES-P 21/05 do DER/PR.

#### Materiais

##### Agregados

Os agregados graúdos e miúdos devem ser de pedra britada, devem estar limpos e isentos de materiais decompostos, matéria orgânica e devem ser constituídos de fragmentos sãos e duráveis, isentos de substâncias deletérias.

As partículas do agregado graúdo devem apresentar, pelo menos, 90% das partículas com duas faces britadas. Já os agregados miúdos, esta porcentagem deve ser de, no mínimo, 70%, na fração que passa na peneira nº 4 e fica retida na peneira nº 8.

A mistura deve apresentar os seguintes requisitos de qualidade:

- Perda no ensaio de Abrasão Los Angeles, máxima de 40%;
- Perda no ensaio de Sanidade, máxima de 10%;
- Equivalente de areia, mínimo de 50%;
- Índice de Lamelaridade, máximo de 50%.

#### Materiais asfálticos

Deve ser usado, na composição da mistura, cimento asfáltico de petróleo CAP-50/70, com uma taxa máxima de 6%, com uma variação máxima de +-0,3.

A mistura asfáltica deve ser projetada pelo Método Marshall. A título de orçamento, foi utilizado o teor de 5,7% e uma densidade compactada de 2,4 t/m<sup>3</sup>, como referência.

#### Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços, são os que seguem:



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

- Vibroacabadora, autopropelida, com silo para carga de materiais, rosca distribuidora para assegurar a uniformidade da distribuição ao longo da largura de aplicação. Devem possuir também controle eletrônico de espalhamento, mesa vibratória para compactação inicial e acabamento da mistura, operando independente do caminhão que está descarregando, que deve ficar permanentemente em contato, sem a utilização dos freios;
- Rolos compactadores, autopropelidos, reversíveis. Os rolos tandem de aço devem ter peso operacional mínimo de 8tf. Os rolos pneumáticos devem ser oscilatórios, com largura mínima de 1,90 metros, com dispositivos que permitam a oscilação da pressão simultânea em todos os pneus;
- Caminhões de transporte, com caçambas basculantes, metálicas e robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, ou óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às paredes.  
(NÃO SERÃO ACEITOS PRODUTOS COM POTENCIAL PARA DISSOLUÇÃO DO LIGANTE ASFÁLTICO, COMO ÓLEO DIESEL, GASOLINA, ETC.)

### Execução

Como atividade preliminar, a superfície deve estar isenta de materiais orgânicos e imprimada.

Os serviços somente poderão ser executados com temperatura ambiente superior a 10°C, com a base seca e o tempo não pode se apresentar chuvoso, ou com neblina.

O material deve ser espalhado em uma única camada, uniforme e distribuída pela vibroacabadora.

A compactação da camada se dará em três etapas: rolagem inicial, intermediária e final.

A rolagem inicial será efetuada com rolo tandem, imediatamente atrás do espalhamento com vibroacabadora, consistindo somente em uma cobertura, não devendo produzir trincas, afundamentos ou deslocamentos prejudiciais à camada.

A rolagem intermediária deve ser realizada com o emprego de rolo de pneus, iniciando-se logo após a rolagem inicial concluída. Após cada cobertura,



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

a pressão dos pneus deve ser aumentada, de modo a atingir o mais rápido possível a pressão pneu-pavimento, que permita um menor número de passadas, ficando limitada a três passadas. A rolagem deve ser concluída até uma temperatura da mistura de 65°C.

A rolagem final deve ser executada com rolo tandem de dois eixos, com peso operacional de 8tf. Por ser uma rolagem de acabamento, tem a função de corrigir imperfeições, devendo ser executada até que a superfície se apresente completamente lisa e desempenada.

A compactação em todas as fases, deve se dar do ponto mais baixo para o ponto mais alto da pista.

O serviço será considerado acabado e satisfatório quando apresentar a superfície desempenada e isenta de trilhas.

Controle tecnológico: será verificado o grau de compactação da camada concluída, que deverá ser, no mínimo, 97% tomando-se como referência a densidade obtida na dosagem Marshall da mistura. Deverão ser realizados os seguintes ensaios, nos intervalos correspondentes, para cada camada construída:

- 2 ensaios de granulometria dos agregados por silo quente da usina a cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, a cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), a cada dia de trabalho;
- 2 extrações de betume, de amostras coletadas na pista, depois da passagem da acabadora, cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto.
- Controle da temperatura na mistura na usina, na pista, no caminhão e após a aplicação antes da rolagem para carga descarregada;
- 2 ensaios Marshall com três corpos de prova cada, retirados após a passagem da acabadora antes do início do processo de rolagem, por dia de trabalho;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

- Controle de grau de compactação através da entidade aparente obtida de corpos de amostras retiradas da pista, após a compactação final com o emprego de brocas a intervalo de 100 m, intercalando-se bordo D-eixo-bordo-E.

Medição: O concreto asfáltico será medido peso de material compactado e segundo a seção transversal do projeto. O transporte deve ser pago separado, de acordo com o momento de transporte e o peso de material aplicado conforme a medição ora descrita. O percentual de CAP e a densidade do concreto asfáltico serão corrigidos para pagamento, de acordo com o resultado da dosagem Marshall apresentada.

### Impressão

Deverá ser procedida a impressão da superfície após a execução da base granular, respeitando-se as seguintes condicionantes:

### Materiais

Deverá ser empregado com asfalto diluído CM-30 na taxa de 1,2 l/m<sup>2</sup>. O material asfáltico será fornecido pela contratada e seus indicativos de qualidade, apresentados à fiscalização.

### Equipamento

Deverão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Vassoura mecânica;
- Vassouras manuais;
- Compressor de ar (a critério da fiscalização);
- Caminhão espargidor equipado com bomba de pressão, sistema completo e de aquecimento, tacógrafo. O equipamento deverá possuir certificado de aferição que deverá ser apresentado à fiscalização antes do início dos serviços.

### Execução

Após liberada a camada de base granular esta deverá ser varrida com emprego de vassoura mecânica e vassouras manuais, onde se fizer necessário, afim de eliminar materiais soltos e a poeira da superfície. Caso julgue necessário



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

a fiscalização poderá requerer o emprego de jato de ar comprimido para uma melhor qualidade do serviço.

A área a ser imprimada deve-se encontrar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder à imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

Não será permitida a sobreposição de aplicações. Para tal, o pano anteriormente aplicado, se necessário, deve ser protegido com papel, que deverá ser descartado em local apropriado após a utilização.

Os bicos ejetores da barra distribuidora devem ser verificados antes da aplicação da imprimação e não deverão apresentar falhas entre os bicos. A sobreposição do leque formado pela ejeção do bico deverá ser de no máximo um terço da altura.

A utilização de caneta espargidora somente será aceita em locais onde não for possível a utilização da barra espargidora e em locais onde se verificou a falha da aplicação, sendo vedado o seu uso de forma contínua, por não garantir o perfeito espalhamento do material e de não assegurar a taxa de aplicação uniforme.

Os locais que ficaram com taxa abaixo das especificadas deverão receber nova aplicação para complementação desta taxa, seguindo os procedimentos ora descritos.

Os locais que apresentarem excesso de ligante deverão ser corrigidos com aplicação de areia ou pó de pedra em quantidade suficiente para absorver esse excesso.

A base granular concluída deve ser imprimada em uma única operação em extensões mínimas suficientes para a utilização da barra espargidora de forma normal. Devendo permanecer, após a imprimação fechada ao tráfego de veículos por um período de 72h.

É vedado o emprego de pedrisco ou areia sobre a superfície imprimada para a utilização do tráfego. Dado às características da obra recomenda-se a execução do concreto asfáltico sobre a base imprimada antes da exposição ao tráfego.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Controle

- Controle de uniformidade de distribuição através da medição da taxa de ligante a intervalo de 100m;
- Taxa média e controle de quantidade de ligante através da coleta de amostra com bandeja a um intervalo de 100m.

#### Medição

A imprimação será medida em metros quadrados de área executada, obedecidas às larguras de projeto.

#### Pintura de Ligação

Nos locais onde não for prevista a construção de nova estrutura de pavimento, e nos encaixes com as ruas limitantes já pavimentadas, onde não houver remoção do pavimento existente, a concordância entre o pavimento antigo e o novo, se dará por meio de camada de concreto asfáltico. Para unir estas duas camadas, faz-se necessária a aplicação de pintura de ligação com emulsão asfáltica, conforme se descreve.

#### Materiais

Deverá ser empregada Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida, tipo RR-1C, diluídos com água na proporção de 1:1. O material deverá ser fornecido pela contratada e seus indicativos de qualidade, apresentados à fiscalização.

#### Equipamento

Deverão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Vassoura mecânica rotativas;
- Vassouras manuais;
- Compressor de ar;
- Caminhão espargidor equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento. O equipamento deverá possuir certificado de aferição que deverá ser apresentado à fiscalização antes do início dos serviços.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Execução

Antes da aplicação da pintura de ligação, o substrato deve estar limpo e isento de materiais orgânicos e partículas soltas. Esta limpeza deve ser efetuada com o emprego de compressor de ar e vassouras manuais.

É vedado proceder a pintura de ligação com a superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis ou na iminência de chuva.

Deve-se utilizar faixas de papel nos pontos iniciais e final para evitar a superposição ou excesso de material, que deverá ser descartado em local apropriado após sua utilização.

Não é permitido o trânsito de veículos sobre a superfície pintada.

Para a descarga, os caminhões devem ter os pneus untados com solução de água e sabão, óleo parafínico ou solução de cal, afim de evitar o arrancamento da pintura.

O concreto asfáltico deve ser aplicado somente após a ruptura total da emulsão.

#### Controle

- Controle de uniformidade de distribuição através da medição da taxa de ligante a intervalo de 100m;
- Taxa média e controle de quantidade de ligante através da coleta de amostra com bandeja a um intervalo de 100m.

#### Medição

A pintura de ligação será medida em metros quadrados da área executada, obedecendo às medidas do projeto.

#### Especificações Técnicas

- DER/PR ES-P 05/05 - Brita Graduada.
- DER/PR ES-P 03/05 – Pedra 4A (Sub-base);
- DER/PR ES-P 17/17 - Pinturas Asfálticas;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

- DER/PR ES-P 06/18 – Brita corrida;
- DNIT 031/2006-ES - Revestimento Asfáltico em CBUQ;
- DER/PR ES-P 21/05 - Concreto Asfáltico Usinado à Quente.

## Sinalização

### Sinalização vertical

O sistema de sinalização vertical é composto por placas de regulamentação, indicação, advertência e serviços auxiliares.

As placas de regulamentação possuem formas circulares, quadradas, retangulares ou octogonais. As características estão informadas na Tabela 07.

Tabela 07 – Características das placas de regulamentação.

<b>Tipo</b>	<b>Letra</b>	<b>Tarja</b>	<b>Fundo</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Dimensão</b>
Octogonal	Branca	Branca	Vermelho	-	L=0,25 m
Circular	Preta	Vermelha	Branco	Preto	D=0,50 m

Placas de advertência, implantadas para orientar o condutor sobre mudança de direção, presença de pedestres, travessia de pedestres, possuem formato quadrado com as características informadas na Tabela 08.

Tabela 08 – Característica da placa de advertência.

<b>Tipo</b>	<b>Letra</b>	<b>Tarja</b>	<b>Fundo</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Dimensão</b>
Quadrado	Preta	Preta	Amarelo	Preto	L=0,50 m

Placas de indicação, projetadas para orientar os usuários sobre localidades, bairros, atrativos turísticos, utilidades públicas, etc..., possuem formato retangular, com as características informadas na Tabela 09.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Tabela 09 – Característica da placa de indicação.

<b>Tipo</b>	<b>Letra</b>	<b>Tarja</b>	<b>Fundo</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Dimensão</b>
Retangular	Branca	Branca	Verde/azul/marrom	Branco	2,00x1,00

Além das placas regulamentadas, foram projetadas placas auxiliares indicando o nome da rua e a numeração da quadra, para melhor orientação dos usuários do local, facilitando inclusive serviços como entrega de encomendas e cartas. Estas placas são retangulares, com fundo azul, letras e tarjas brancas, dimensões indicadas em projeto.

#### Especificações técnicas

Todos os sinais deverão ser refletivos, com emprego de películas tipo alta intensidade prismática – AI, tipo III, de acordo com a NBR 14.644/2013. O processo de fabricação de todos os tipos de sinalização vertical, seguirá o mesmo padrão descrito nesse memorial, sendo o custo orçado elaborado a partir da área total de todos os sinais, em metro quadrado.

Acerca das películas refletivas, estas devem atender aos seguintes requisitos:

Deverão ser constituídas de lentes prismáticas não metalizadas, gravadas em resina sintética transparente e seladas em uma camada de ar, por uma fina camada de resina, de modo a permitir a aderência adequada quando da aplicação de películas ou pasta de impressão. Deverá possuir característica quebradiça indestrutível, não permitindo a sua remoção quando submetida a um tensionamento. (Evitando atos de vandalismo que possam remover a película da chapa).

As películas deveram apresentar a mesma visibilidade tanto sob a luz diurna quanto noturna dos faróis dos veículos á noite.

As cores das películas refletivas deverão estar de acordo com os valores descritos na tabela de coordenadas de cromaticidade especificada pela ABNT, conforme norma ASTM D 4956.

As chapas metálicas, utilizadas na confecção das placas, devem ser do tipo chapa zincada especial, com no mínimo 270 gramas de zinco por metro quadrado, material encruado, aplainado, semi-faturado na espessura de 2,0



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

milímetros, pintada. Uma das faces deve ser pintada na cor preta fosca, que constituirá o verso da placa, em função do comprometimento com a segurança.

Os parafusos de fixação das placas devem ser zincados a fogo ou imersão, com espessura de 50 micra, com porcas e arruelas. Suas dimensões e locais de aplicação devem ser indicadas no projeto.

Os suportes devem ser de ferro galvanizado, com diâmetro de 2 polegadas, parede de 2 milímetros de espessura, altura variável e indicada no projeto de sinalização.

Poderão ser empregados outros materiais advindos do avanço tecnológico, desde que possuam propriedades físicas e químicas que assegurem as características essenciais dos sinais ao longo de sua vida útil.

### Execução

A implantação dos sinais deve obedecer ao projeto executivo, com os sinais implantados nos locais indicados.

Para implantação, inicialmente deve-se proceder a escavação do solo, em uma profundidade de 0,50 metros, com largura suficiente para a colocação do suporte e sua concretagem.

Colocado o suporte, este deve ser aprumado e travado para a concretagem.

A placa de sinalização já deve estar fixada no suporte no momento da instalação do suporte. Os parafusos devem ser vincados com o emprego de serra manual, afim de se evitar sua subtração.

Na base do suporte deve-se colocar uma barra de ferro de construção no sentido horizontal, para evitar a sua rotação.

Após a implantação, a parte inferior da placa deve estar a 2,20 metros de altura em relação ao piso. A placa deve formar um ângulo de 95º com o bordo da pista, considerando-se o sentido de tráfego.

### Medição

A sinalização vertical será paga por metro quadrado de placa implantada. Os suportes serão pagos por unidade implantada.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Sinalização horizontal

A sinalização horizontal linhas de divisão de fluxos opostos, linhas de demarcação de estacionamento, áreas especiais, linhas de divisão de ciclofaixas e faixas de travessias de pedestres. Todos os elementos foram projetados de acordo com as resoluções do CONTRAN, supracitadas.

#### Materiais

Todos os dispositivos de sinalização horizontal foram projetados com aplicação de tinta de demarcação viária a base de resina acrílica, com filme seco de 0,06 mm de espessura e durabilidade de 2 anos.

As cores das tintas deverão ser amarela, para a divisão de fluxos opostos, branca, para demarcação de estacionamento, sinais e símbolos, azul para áreas de estacionamento especiais, vermelhas para bordos de ciclofaixa.

Deverá ser misturado à tinta, antes da aplicação, micro-esfera de vidro, tipo *premix*, na taxa de 0,20 kg/l de tinta. Junto com a aplicação, com aplicador específico e sobre a tinta recém aplicada, micro-esfera de vidro do tipo *DropOn*, a uma taxa de 0,40 kg/l de tinta.

#### Execução

A superfície a receber a sinalização horizontal deve estar limpa, isenta de poeiras, óleos, materiais orgânicos e seca. Locais que apresentarem excesso de sujeiras devem ser varridos e, em último caso, lavados com jatos de água, preferencialmente.

Os serviços somente poderão ser executados quando a temperatura ambiente for superior a 5°C e não poderão ser executados sob chuva iminente.

A pista deve ser pré-marcada com emprego de corda, trenas metálicas e tinta acrílica.

A aplicação se dará por meio de máquina de pintura autopropelida ou sobre veículo automotor, de modo uniforme e perfeitamente alinhada.

Símbolos e sinais na pista serão pintados com pistolas manuais, com a aplicação de microesfera *DropOn* de forma manual.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Imperfeições e borrões devem ser corrigidos com a aplicação de tinta preta, utilizando-se rolos de pintura de espuma.

Nos locais onde não for possível a pintura com máquina, será aceita a pintura com pistola manual, conforme exposto anteriormente.

#### Controle tecnológico

O filme aplicado será medido pela divisão do volume de tinta aplicado pela área pintada.

A taxa de micro-esfera DO será medida através da divisão da quantidade aplicada pela área pintada.

#### Medição

A sinalização horizontal será paga por metro quadrado pintado, conforme área do projeto. Pinturas manuais serão pagas por metro quadrado, com preço 50% superior ao da pintura mecanizada.

#### Especificações Técnicas

- DER/PR ES-OC 02/05 – Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Acrílica Emulsionada em Água, Retrorefletiva;
- DER/PR ES-OC 09/05 – Fornecimento e Instalação de Placas Laterais para Sinalização Vertical;
- DER/PR ES-OC 08/05 – Tachões refletivos;
- DER/PR ES-OC 08/05 – Defensas de Concreto (Barreira);
- DER/PR ES-OC 16/05 – Ondulações Transversais (Faixa Elevada).

#### Meio-Fio e Sarjeta

Estão previstos meio-fio com sarjeta, e para entradas de garagem serão colocados meio-fio rebaixados. Em ruas que terminarem sem conexão com outro pavimento, deverão ser utilizados meio-fio reto, com a finalidade de acabamento da pista, este meio-fio deverá ficar em nível com o pavimento da pista.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Meio-fio e sarjeta de concreto pré-moldado

Limitando as faixas de tráfego estão previstos meios-fios de concreto na parte interna e externa das calçadas. Nas entradas de garagem, devem ser colocados cordões rebaixados ao nível do pavimento, afim de possibilitar o acesso dos veículos.

#### Execução

Para fornecimento e colocação dos meio-fios e cordões de concreto, devem ser obedecidos os requisitos contidos nas normas NBR 5732, NBR 5733 e NBR 5736.

As peças devem ser alinhadas em sua face superior, com auxílio de fio de nylon, com marcações topográficas distanciadas a cada 20,0 metros em trechos de tangente e 5,0 metros em curvas horizontais e verticais.

Em encontros de rua, com raios de pequena dimensão, deve-se marcar o alinhamento com emprego de cintel.

As peças devem ser assentadas sobre a sub-base acabada, que deverá ser executada com uma sobre-largura suficiente para permitir o apoio do meio-fio. Onde houver necessidade de se ajustar a altura do meio-fio, o preenchimento deve ser com material incompressível, tais como pó de pedra, areia ou argamassa de cimento e areia. Onde houver a possibilidade de carreamento deste material, deve-se adicionar cimento na proporção 1:5.

A medida que as peças forem sendo assentadas, e alinhados, os meios-fios devem ser travados com o reaterro do passeio com material de 1<sup>a</sup> categoria.

Concluídos os trabalhos de assentamento e escoramento, assegurando-se o perfeito alinhamento, deve-se efetuar o rejuntamento com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. A argamassa de assentamento deve tomar toda a profundidade das juntas e, externamente, não exceder os planos do espelho e do topo do meio-fio. A face exposta da junta será dividida ao meio por um friso reto de 3 milímetros, em ambos os lados do meio fio.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Controle

Serão verificadas as qualidades das peças e do seu assentamento da seguinte forma:

- de cada lote de 100 peças de meios-fios de concreto, a fiscalização retirará uma amostra para os ensaios de resistência e desgaste. Em caso de reprovação, o lote será declarado suspeito e serão retiradas mais duas amostras para novos ensaios de verificação. Em caso de nova reprovação, o lote será rejeitado. A fiscalização determinará a execução de uma marca indelével nas peças condenadas e fixará um prazo para sua remoção do canteiro. Todos os custos com os ensaios de verificação serão por conta da contratada;
- durante o assentamento e antes do rejuntamento, a fiscalização irá conferir o alinhamento planialtimétrico dos meios-fios e cordões, do espaçamento das juntas – que deverão ser inferiores a 12 milímetros – as condições de escoramento e o estado geral das peças. As peças defeituosas serão marcadas e devem ser substituídas às expensas da contratada;
- defeitos que venham a ocorrer durante ou após o assentamento devem ser sanados, não cabendo indenização quando ocorrerem por falha ou negligência do executor.

#### Medição

A medição será por metro linear de meio-fio e cordão colocado, escorado e rejuntado e por unidade de peças especiais eventualmente colocadas.

#### Especificações Técnicas

- DER/PR ES-OC 13/05 - Meios-Fios;
- DER/PR ES-P 07/05 - Camadas Estabilizadas Granulometricamente (Sub-base);
- DER/PR ES-P 17/17 - Pinturas Asfálticas;
- DER/PR ES-P 21/05 - Concreto Asfáltico Usinado à Quente;
- DER/PR ES-P 0C15/05 – Proteção Vegetal (Gram).



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

#### Drenagem

#### Material

O material a ser empregado deverá atender às especificações correspondentes adotadas pelo DER/PR.

#### Execução

##### Caixa Coletora

São os dispositivos executados junto aos meios-fios em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede coletora, serão executadas bocas-de-lobo simples, todas com espelho e tampa de concreto. As dimensões são apresentadas no Volume II – PROJETO EXECUTIVO.

A sequência construtiva seguirá as seguintes etapas:

- Abertura manual de vala, obedecendo-se as dimensões do dispositivo e resguardando-se uma folga nas laterais com o objetivo de facilitar a execução. A escavação deverá atingir as cotas de fundo indicadas de cada elemento. A superfície de fundo resultante deverá ser compactada manualmente e em seu acabamento final deve apresentar-se plana e isenta de materiais soltos. As paredes resultantes deverão apresentar-se estáveis e aprumadas.
- Após esta etapa, constroem-se as paredes de alvenaria de tijolo pré-moldado, que devem ser esquadrejadas e aprumadas. A argamassa de assentamento será de areia e cimento, no traço 1:3, mesmo material utilizado para o revestimento argamassado do interior do dispositivo, que deve possuir a espessura de 2 centímetros.

##### Rede coletora

A rede coletora será constituída por tubos de concreto armado de seção circular. Os tubos se apoiarão sobre berços de saibro. A sequência executiva envolve as seguintes etapas:

- a) escavação das valas com as declividades e profundidades previstas no projeto, em largura superior ao diâmetro do tubo em 60 centímetros;
- b) compactação do fundo das valas com soquetes manuais ou mecânicos;
- c) execução da 1<sup>a</sup> camada do berço de saibro;



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO

### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

d) instalação dos tubos, conectando-os às bocas-de-lobo, caixas de ligação e passagem, poços de visitas ou saídas de concreto;

e) execução da 2<sup>a</sup> camada do berço de saibro;

f) rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

g) execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do reaterro deverá ser executada em camadas individuais de, no máximo, 15 centímetros de espessura, por meio de compactadores mecânicos ou placas vibratórias. Especial atenção deverá ser dada na compactação junto às paredes do tubo. O reaterro deverá prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo 50 centímetros acima da geratriz superior externa dos tubos.

### Escoramento

Deverão ser escoradas as valas com altura superior a 1,80 metros com escoramento contínuo, conforme detalhes.

### Especificações Técnicas

- DER/PR ES-P 27/05 – Demolição de Pavimento;
- DER/PR ES-D 11/05 – Demolição de Dispositivos de Concreto;
- DER/PR ES-D 01/05 - Sarjetas e Valetas;
- DER/PR ES-D 05/05 - Caixas Coletoras;
- DER/PR ES-D 04/05– Dissipadores de Energia;
- DER/PR ES-D 09/05 - Bueiros Tubulares de Concreto;
- DER/PR ES-D 12/05 - Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana;
- DER/PR ES-P 0C15/05 – Proteção Vegetal (Gramo);
- DER/PR ES-OA 08/05 – Estrutura de Concreto Armado;
- DER/PR ES-OA 06/05 – Escoramentos de Vala.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO**  
**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Carazinho, novembro de 2021.

---

**Miguel Angelo Gonçalves**  
Engenheiro Civil – CREA/RS 152.172  
M. Gonçalves Engenharia – CREA/RS 173.764

---

**Município de Campo Magro**



Projetos - Consultoria - Perícias - Topografia

CNPJ: 11.267.334/0001-42 - CREA: RS/173.764

E-mail: administrativo@mgoncalves.eng.br - www.mgoncalves.eng.br

Rua Silva Jardim, 336 - Carazinho/RS - Fone: 54 3331-1647

---

## MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO

RUA COLIBRI

km		QUADRO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO - PISTA											
Inicial	final	Extensão (m)	Largura Faixa de Rolamento (m)	Área Faixa de Rolamento (m²)	Regulariação e Compactação Sub-Leito (m²)	Imprimação (m²)	Pintura de Ligação (m²)	Sub Base 4A		Base de Brita Graduada		CBUQ	
000+000	000+198	198,00	6,00	1.136,52	1.386,00	1.136,52	1.136,52	0,20	277,20	0,20	257,40	0,05	136,38
<b>Total</b>				<b>1.136,52</b>	<b>1.386,00</b>	<b>1.136,52</b>	<b>1.136,52</b>		<b>277,20</b>		<b>257,40</b>		<b>136,38</b>

QUADRO DE QUANTIDADES - MEIO FIO						
Lado	km		Type - 02	Type - 07	Type - 08	
	Início	Fim	Extensão (m)	Extensão (m)	Extensão (m)	
Esquerdo	000+000	000+198	158,13	39,87	-	
Direito	000+000	000+198	167,66	30,34	-	
Km 0 + 144			-	-	6,00	
<b>Total</b>			<b>325,79</b>	<b>70,21</b>	<b>6,00</b>	

LOMBADA					
Quantidade	Largura (m)	Comp. (m)	Esp. (m)	Área (m²)	Volume (ton)
1,00	3,60	6,00	0,08	1,73	4,15

FAIXA ELEVADA					
Quantidade	Largura (m)	Comp. (m)	Esp. (m)	Área (m²)	Volume (ton)
1,00	6,50	6,00	0,13	39,00	5,07

QUADRO DE QUANTIDADES - RAMPAS E PISO TÁTIL					
Lado	Quant. Rampas	Área Rampas	Extensão		Área de Piso
			Piso Alerta	Piso Direcional	
Esquerdo	1,00	7,04	1,50		0,60
Direito	1,00	7,04	4,26		1,70
Faixa Elevada	1,00		8,00	1,60	3,84

CONSTRUÇÃO DE MURO DE CONTENÇÃO - CONCRETO ARMADO				
Lado	Extensão(m)	Altura (m)	Espessura (m)	Total (m³)
Esquerdo	16,00	0,70	0,20	2,24
	33,00	0,50	0,20	3,30
	10,00	1,00	0,20	2,00
Direito	10,00	1,10	0,20	2,20
	13,00	0,60	0,20	1,56
	35,00	0,80	0,20	5,60
	16,00	0,50	0,20	1,60
	10,00	0,60	0,20	1,20
	<b>TOTAL</b>	<b>143,00</b>		<b>19,70</b>

QUADRO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO - PASSEIO													
Lado	km		Extensão (m)	Largura Passeio (m)	Área de Rampas (m²)	Área de Acesso à Garagem (m²)	Regulariação e Compactação (m²)	Pintura de Ligação (m²)	Base de Brita Graduada		CBUQ	Plantio de Grama (m²)	
	Início	Final							Esp.	Volume			
Esquerdo	000+000	000+152	152,00	1,38	13,26	143,85	353,61	340,35	0,10	34,03	0,03	24,51	167,12
Direito	000+021	000+198	177,00	1,38	13,26	113,79	358,05	344,79	0,10	34,48	0,03	24,83	257,00
<b>Total</b>			<b>329,00</b>		<b>26,52</b>	<b>257,64</b>	<b>711,66</b>	<b>685,14</b>		<b>68,51</b>		<b>49,33</b>	<b>424,12</b>



Projetos - Consultoria - Perícias - Topografia

CNPJ: 11.267.334/0001-42 - CREA: RS/173.764

E-mail: administrativo@mgoncalves.eng.br - www.mgoncalves.eng.br

Rua Silva Jardim, 336 - Carazinho/RS - Fone: 54 3331-1647

---

**MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM**



M. GONÇALVES ENGENHARIA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO  
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA



RUA COLIBRI  
QUADROS DE QUANTIDADES DE DRENAGEM

ESCAVAÇÃO E REATERRO DE VALA PARA TUBOS											
BERÇO	Φ TUBO (mm)	ESCAVAÇÃO					REATERRO				
		COMP. (m)	LARG. (m)	ALTURA (m)	VOLUME POR M (m³)	VOLUME TOTAL (m³)	COMP. (m)	LARGURA (m)	ALTURA (m)	DESCONTO DE VOL. (m³)*	VOLUME TOTAL (m³)
Berço de Saibro	400	173,70	1,32	1,27	1,68	291,19	173,70	1,32	1,27	0,48	208,47
<b>TOTAL Φ 400 mm</b>		<b>173,70</b>				<b>291,19</b>					<b>208,47</b>

\* PARA LASTRO DE BRITA:

DETERMINADA A PARTIR DO DETALHE 03 - REATERRO CORPO DE BUEIRO, PRANCHA DETALHES  
MEMÓRIA DE CÁLCULO:  $((0,30+\varnothing \text{ EXTERNO} +0,30)\times 0,10)+\varnothing \text{ ÁREA DO TUBO}$

\* PARA BERÇO DE CONCRETO:

DETERMINADA A PARTIR DO DETALHE 03 - REATERRO CORPO DE BUEIRO, PRANCHA DETALHES  
MEMÓRIA DE CÁLCULO:  $((0,30+b'+0,30)\times a')+(\varnothing \text{ ÁREA DO TUBO}-\text{ÁREA SETOR CIRCULAR})$

MEMÓRIA DE CÁLCULO - ÁREA DO SETOR CIRCULAR DO TUBO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ø INT.	Ø EXT.	RAIO EXT. (Ø EXT. /2)	FLECHA (m) *	SEMI-CORDA DO CÍRCULO (m) (3-4)	CORDA DO CÍRCULO (m) (5X2)	ÁREA DO TRIÂNGULO INSCRITO NO CÍRCULO (m)**	ÁREA DO CÍRCULO (m)***	ÁREA DOS 3 SETORES CIRCULARES REMANESCENTES (m²) (8-7)	ÁREA DO SETOR CIRCULAR (m²) (9/3 SETORES)
0,30	0,40	0,20	0,05	0,15	0,30	0,01	0,13	0,11	0,04
0,40	0,52	0,26	0,10	0,16	0,32	0,01	0,21	0,20	0,07
0,50	0,62	0,31	0,10	0,21	0,42	0,03	0,30	0,27	0,09
0,60	0,76	0,38	0,15	0,23	0,46	0,04	0,45	0,41	0,14
0,80	1,00	0,50	0,15	0,35	0,70	0,15	0,79	0,64	0,21

\* DETERMINADO A PARTIR DA SUBTRAÇÃO ENTRE AS ALTURAS DO SOBRE-BERÇO E BERÇO INDICADAS NO DETALHE 02 - CORPO DE BUEIRO, PRANCHA DETALHES

\*\* DETERMINADA A PARTIR DA FÓRMULA  $A=(l^{3/2}\sqrt{3})/4$

\*\*\* DETERMINADA A PARTIR DA FÓRMULA  $A=\pi \cdot R^2$

ESCAVAÇÃO E REATERRO DE VALA POÇO DE VISITA E BOCA DE LOBO									
DESCRÍÇÃO	QUANT.	COMP. (m)	LARG. (m)	ALTURA (m)	Folga (m)	ESCAVAÇÃO		REATERRO	
						VOLUME (und)	VOLUME TOTAL (m³)	VOLUME (und)	VOLUME TOTAL (m³)
Caixa de Ligação Ø 40cm	7,00	1,00	0,80	1,50	0,30	3,36	23,52	1,89	13,23
<b>TOTAL</b>	<b>7,00</b>						<b>23,52</b>		<b>13,23</b>
Boca de Lobo Simples	8,00	1,00	1,05	1,04	0,30	2,75	21,96	1,47	11,73
<b>TOTAL</b>	<b>8,00</b>						<b>21,96</b>		<b>11,73</b>



M. GONÇALVES ENGENHARIA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MAGRO  
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA



RUA COLIBRI  
QUADROS DE QUANTIDADES DE DRENAGEM

BERÇO DE SAIBRO PARA TUBOS								
COMPRIMENTO DOS BERÇOS				Φ TUBO (mm)	BASE (m)	ALTURA BERÇO (m)	SAIBRO POR M (m³)	SAIBRO TOTAL (m³)
TUBO	MONTANTE	JUSANTE	COMP. (m)					
BSTC-01	BLS-01	BLS-02	5,00	400	0,72	0,25	0,11	0,57
BSTC-02	BLS-02	CL-01	1,40	400	0,72	0,25	0,11	0,16
BSTC-03	CL-01	CL-02	14,80	400	0,72	0,25	0,11	1,69
BSTC-04	CL-02	CL-03	30,90	400	0,72	0,25	0,11	3,52
BSTC-05	BLS-03	BLS-04	5,10	400	0,72	0,25	0,11	0,58
BSTC-06	BLS-04	CL-03	1,70	400	0,72	0,25	0,11	0,19
BSTC-07	CL-03	CL-04	24,90	400	0,72	0,25	0,11	2,84
BSTC-08	CL-04	CL-05	21,40	400	0,72	0,25	0,11	2,44
BSTC-09	BLS-05	BLS-06	4,90	400	0,72	0,25	0,11	0,56
BSTC-10	BLS-06	CL-05	2,10	400	0,72	0,25	0,11	0,24
BSTC-11	CL-06	CL-05	22,70	400	0,72	0,25	0,11	2,59
BSTC-12	CL-07	CL-06	18,40	400	0,72	0,25	0,11	2,10
BSTC-13	BLS-07	BLS-08	4,90	400	0,72	0,25	0,11	0,56
BSTC-14	BLS-08	CL-07	1,50	400	0,72	0,25	0,11	0,17
BSTC-15	CL-05	Ala-01	14,00	400	0,72	0,25	0,11	1,60
Total berço p/ tub. DN 400 mm		173,70						19,80

DIÂMETRO TUBO	BASE (m)	ALTURA (m)	ÁREA DO BERÇO (m²)	ÁREA DO SETOR CIRCULAR DO TUBO (m²)	VOLUME TOTAL (m³)
300	0,54	0,20	0,11	0,04	0,07
400	0,72	0,25	0,18	0,07	0,11
500	0,82	0,30	0,25	0,09	0,16
600	0,96	0,30	0,29	0,14	0,15
800	1,20	0,35	0,42	0,21	0,21

MEMÓRIA DE CÁLCULO - ÁREA DO SETOR CIRCULAR DO TUBO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ø INT.	Ø EXT.	RAIO EXT. (Ø EXT. /2)	FLECHA (m) *	SEMI-CORDA DO CÍRCULO (m) (3-4)	CORDA DO CÍRCULO (m) (5X2)	ÁREA DO TRIÂNGULO INSCRITO NO CÍRCULO (m) **	ÁREA DO CÍRCULO (m) ***	ÁREA 3 SETORES CIRCULARES REMANESCENTES (m²) (8-7)	ÁREA DO SETOR CIRCULAR (m²) (9/3 SETORES)
0,30	0,40	0,20	0,05	0,15	0,30	0,01	0,13	0,11	0,04
0,40	0,52	0,26	0,10	0,16	0,32	0,01	0,21	0,20	0,07
0,50	0,62	0,31	0,10	0,21	0,42	0,03	0,30	0,27	0,09
0,60	0,76	0,38	0,15	0,23	0,46	0,04	0,45	0,41	0,14
0,80	1,00	0,50	0,15	0,35	0,70	0,15	0,79	0,64	0,21

\* DETERMINADO A PARTIR DA SUBTRAÇÃO ENTRE AS ALTURAS DO SOBRE-BERÇO E BERÇO INDICADAS NO DETALHE 02 - CORPO DE BUEIRO, PRANCHA DETALHES

\*\* DETERMINADA A PARTIR DA FÓRMULA  $A=(L^3 * \sqrt{3})/4$

\*\*\* DETERMINADA A PARTIR DA FÓRMULA  $A=\pi * R^2$



Projetos - Consultoria - Perícias - Topografia

CNPJ: 11.267.334/0001-42 - CREA: RS/173.764

E-mail: administrativo@mgoncalves.eng.br - www.mgoncalves.eng.br

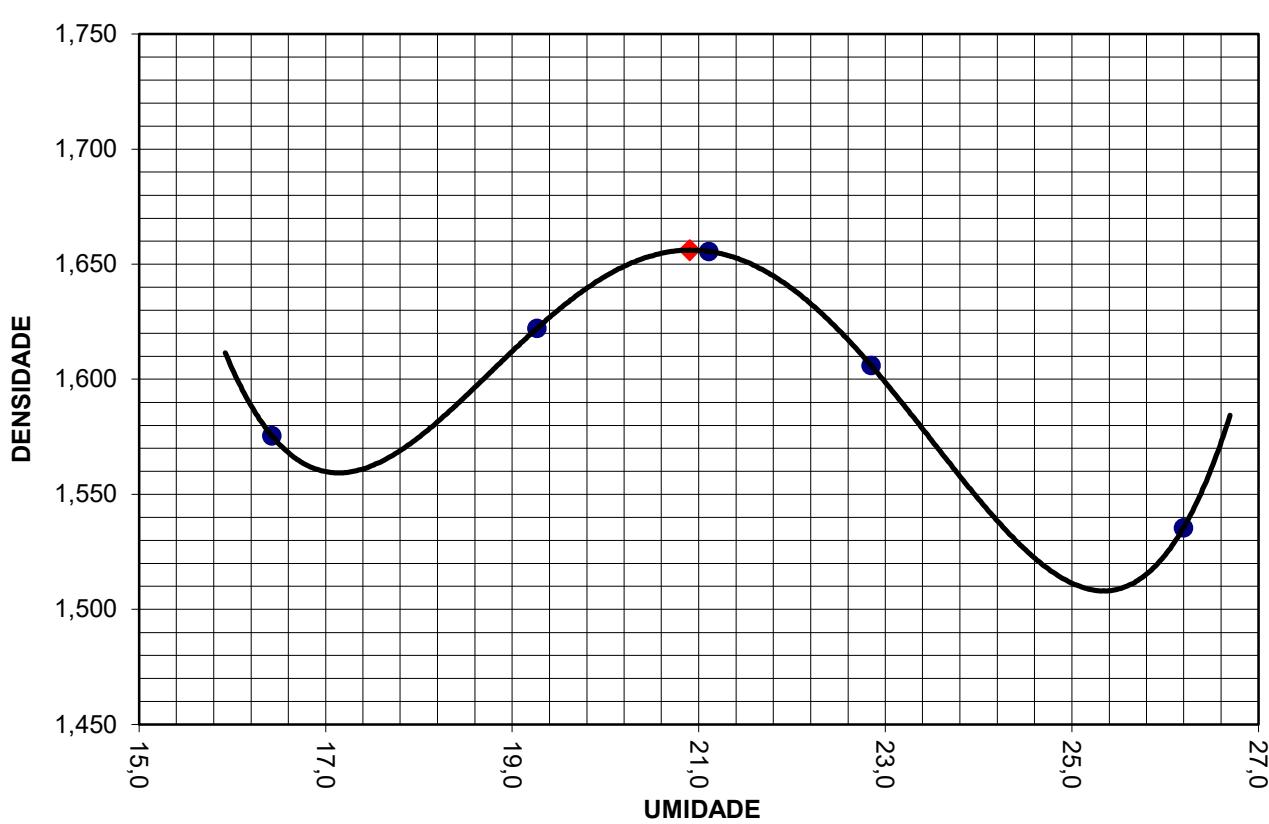
Rua Silva Jardim, 336 - Carazinho/RS - Fone: 54 3331-1647

---

**ENSAIOS DE SOLO**

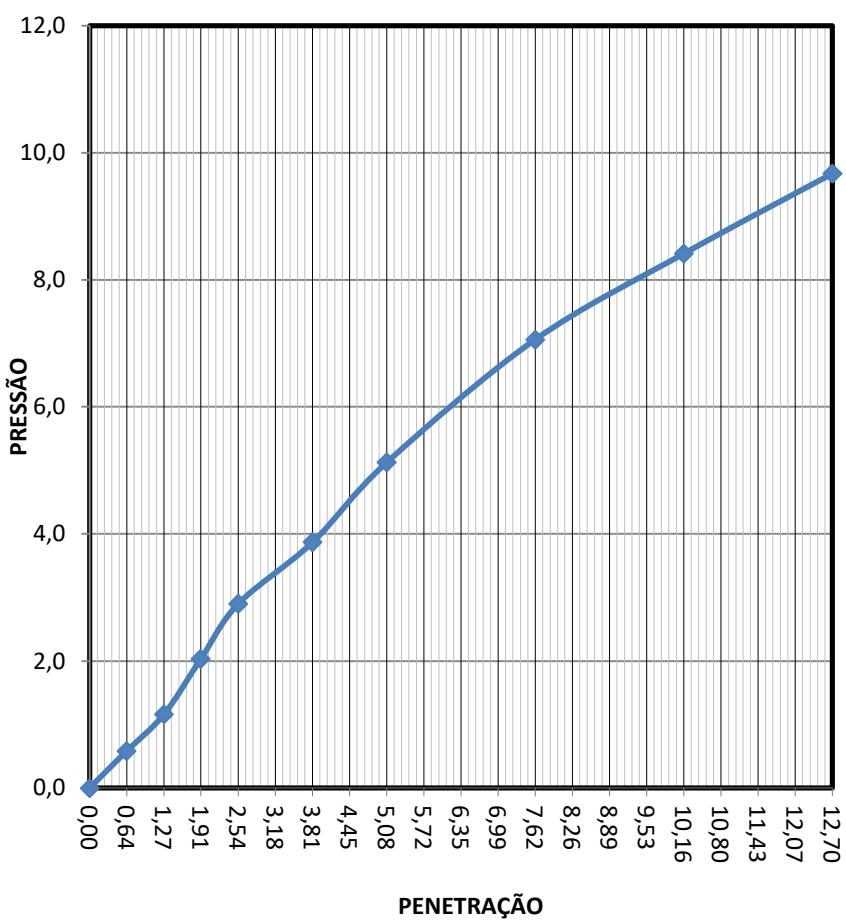
## ENSAIO DE PROCTOR

ESTRADA:	CAMPO MAGRO - PR			OPERADOR:	Equipe					
TRECHO:	Rua Colibri - ST 01			DATA:	20/11/2019					
<b>RESULTADOS</b>				<b>DADOS DO ENSAIO</b>						
DENSIDADE MÁXIMA APARENTE (g dm <sup>3</sup> )				<b>1,656</b>	PESO DA AMOSTRA	3,000				
ÚMIDADE ÓTIMA (%)				<b>20,9</b>	ESFORÇO COMP.	3X25				
<b>A - 4 IG (4)</b>					PESO DO CILINDRO	2,375				
					VOLUME DO CILINDRO	0,995				
PONTO	1	2	3	4	5	6	7	8		
amostra comp. + cil. -g.	<b>4,200</b>	<b>4,300</b>	<b>4,370</b>	<b>4,338</b>	<b>4,303</b>					
Peso da amostra compactada	<b>1,825</b>	<b>1,925</b>	<b>1,995</b>	<b>1,963</b>	<b>1,928</b>					
densidade do solo úmido	<b>1,834</b>	<b>1,935</b>	<b>2,005</b>	<b>1,973</b>	<b>1,938</b>					
Cápsula n°	<b>15</b>	<b>55</b>	<b>125</b>	<b>101</b>	<b>7</b>					
Peso do solo úmido + cáp.	<b>74,7</b>	<b>72,5</b>	<b>71,8</b>	<b>59,7</b>	<b>65,6</b>					
Peso do solo seco + cáp.	<b>66,8</b>	<b>62,0</b>	<b>61,5</b>	<b>51,2</b>	<b>55,2</b>					
Peso da água	<b>7,9</b>	<b>10,5</b>	<b>10,3</b>	<b>8,5</b>	<b>10,4</b>					
Peso da cáp.	<b>18,7</b>	<b>7,5</b>	<b>12,7</b>	<b>14,0</b>	<b>15,5</b>					
Peso do solo seco	<b>48,1</b>	<b>54,5</b>	<b>48,8</b>	<b>37,2</b>	<b>39,7</b>					
% de umidade	<b>16,4</b>	<b>19,3</b>	<b>21,1</b>	<b>22,8</b>	<b>26,2</b>					
Densidade do solo seco-Kg/dm <sup>3</sup>	<b>1,575</b>	<b>1,622</b>	<b>1,656</b>	<b>1,606</b>	<b>1,535</b>					



## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

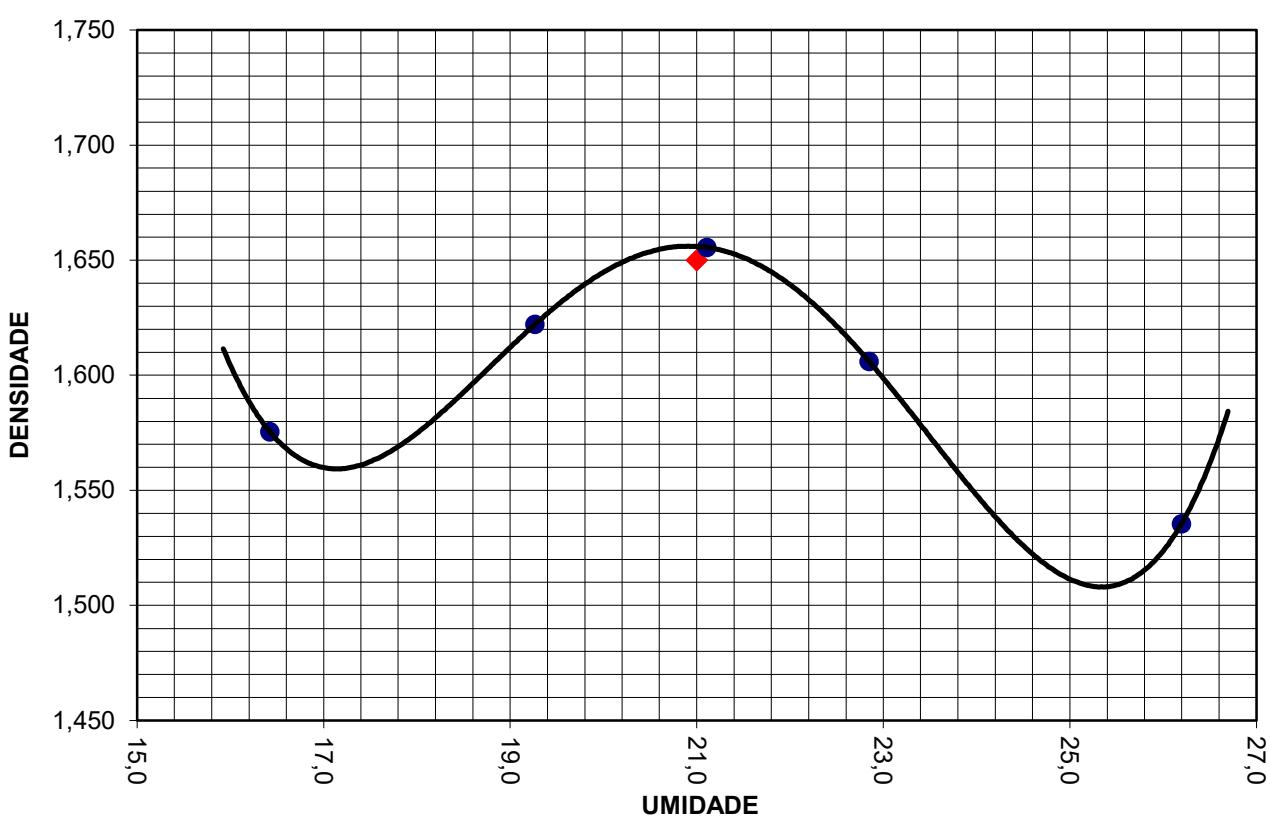
ESTRADA: CAMPO MAGRO - PR				OPERADOR: Equipe			DATA: 21/11/2019		
DADOS DO ENSAIO		ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		RESULTADOS					
MOLDE N°:	1	DENS. MAX.	1,656	DENSIDADE APAR. SECA :		1,585	KG/M <sup>3</sup>		
PONTO N°:	ÚNICO	CONST. PR.	0,0967	I.S.C :		4,86	%		
ESF. COP:	NORMAL	h. ÓTIMA	20,9	EXPANSÃO:		1,75	%		
DATA	HORA	LEITURA	DIFEREN.	EXPAN.	T. MIN.	PENETRAÇ.	LEIT. DEFLEC.	PRES. CALC.	PRES. COR.
21/11		1,00			0	0	0	0,0	
					0,5	0,63	6	0,6	
					1,0	1,27	12	1,2	
					1,5	1,90	21	2,0	
					2,0	2,54	30	2,9	2,9
					3,0	3,81	40	3,9	
					4,0	5,08	53	5,1	4,86
					6,0	7,62	73	7,1	
					8,0	10,16	87	8,4	
25/11		3,00	2,00	1,75	10,0	12,70	100	9,7	
DET. TEOR ÚMIDADE HIGROSCÓPICA				LOCAL DE SONDAGEM: Rua Colibri - ST 01 TIPO DE SOLO: A - 4 IG ( 4 ) PROFUNDIDADE:					
CAP. N°	83	83							
PESO ÚMID. + CAP.	77,5	77,5							
P. SOLO SEC. +CAP.	66,8	66,8							
PESO DA ÁGUA	10,7	10,7							
PESO DA CAP.	12,0	12,0							
PESO SOLO SECO	54,8	54,8							
TEOR DE ÚMID.	19,5	19,5							
MÉDIA	19,5								
DET.TEOR DE MOLDAGEM				CURVA PRESSÃO- PENETRAÇÃO					
CAP. N°	18	18							
PESO ÚMI. + CAP.	74,2	74,2							
P. SOLO SEC. +CAP.	63,5	63,5							
PESO DA ÁGUA	10,7	10,7							
PESO DA CAP.	18,5	18,5							
PESO SOLO SECO	45,0	45,0							
TEOR DE ÚMID.	23,8	23,8							
MÉDIA	23,8								
MOLDAGEM									
P. AMOST.SECA.	5020								
P. AM. NA ÚMID.ÓT.	6069								
P.AM. NA ÚMID. HIG.	6000								
ÁGUA/ TEÓRICA	69								
ÁGUA/ EVAPOR. (0,3%)	18								
TOTAL ( ml)	87								
DENSIDADE APARENTE SECA									
VOL. AMOSTRA	2096								
P. MOLD.+SOL.+ÁG.	8370								
PESO DO MOLDE	4259								
PESO SOLO + ÁGUA	4111								
DENS. SOLO ÚMIDO	1,961								
DENS. SOLO SECO	1,585								



Revisado em: 01/07/2010

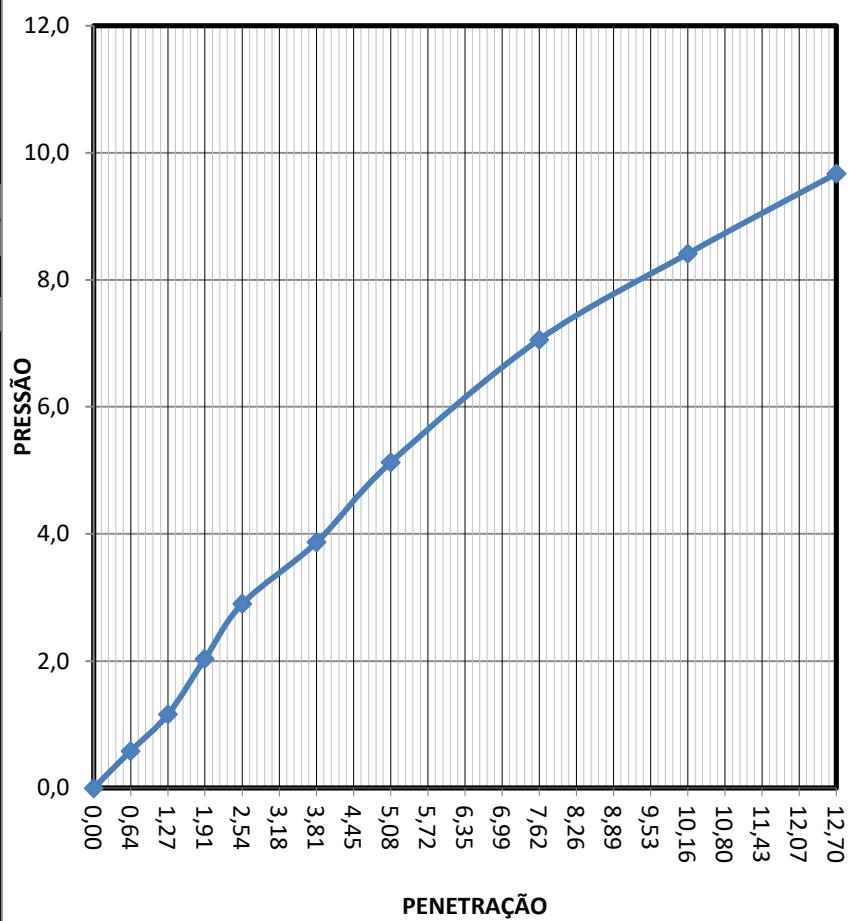
## ENSAIO DE PROCTOR

ESTRADA:	CAMPO MAGRO - PR				OPERADOR:	Equipe							
TRECHO:	Rua Colibri - ST 01				DATA:	20/11/2019							
<b>RESULTADOS</b>					<b>DADOS DO ENSAIO</b>								
DENSIDADE MÁXIMA APARENTE (g dm <sup>3</sup> )					<b>1,650</b>	PESO DA AMOSTRA	3,000						
ÚMIDADE ÓTIMA (%)					<b>21,0</b>	ESFORÇO COMP.	3X25						
<b>A - 4 IG (4)</b>						PESO DO CILINDRO	2,375						
						VOLUME DO CILINDRO	0,995						
PONTO	1	2	3	4		5	6	7	8				
amostra comp. + cil. -g.	<b>4,200</b>	<b>4,300</b>	<b>4,370</b>	<b>4,338</b>	<b>4,303</b>								
Peso da amostra compactada	<b>1,825</b>	<b>1,925</b>	<b>1,995</b>	<b>1,963</b>	<b>1,928</b>								
densidade do solo úmido	<b>1,834</b>	<b>1,935</b>	<b>2,005</b>	<b>1,973</b>	<b>1,938</b>								
Cápsula n°	<b>15</b>	<b>55</b>	<b>125</b>	<b>101</b>	<b>7</b>								
Peso do solo úmido + cáp.	<b>74,7</b>	<b>72,5</b>	<b>71,8</b>	<b>59,7</b>	<b>65,6</b>								
Peso do solo seco + cáp.	<b>66,8</b>	<b>62,0</b>	<b>61,5</b>	<b>51,2</b>	<b>55,2</b>								
Peso da água	<b>7,9</b>	<b>10,5</b>	<b>10,3</b>	<b>8,5</b>	<b>10,4</b>								
Peso da cáp.	<b>18,7</b>	<b>7,5</b>	<b>12,7</b>	<b>14,0</b>	<b>15,5</b>								
Peso do solo seco	<b>48,1</b>	<b>54,5</b>	<b>48,8</b>	<b>37,2</b>	<b>39,7</b>								
% de umidade	<b>16,4</b>	<b>19,3</b>	<b>21,1</b>	<b>22,8</b>	<b>26,2</b>								
Densidade do solo seco-Kg/dm <sup>3</sup>	<b>1,575</b>	<b>1,622</b>	<b>1,656</b>	<b>1,606</b>	<b>1,535</b>								



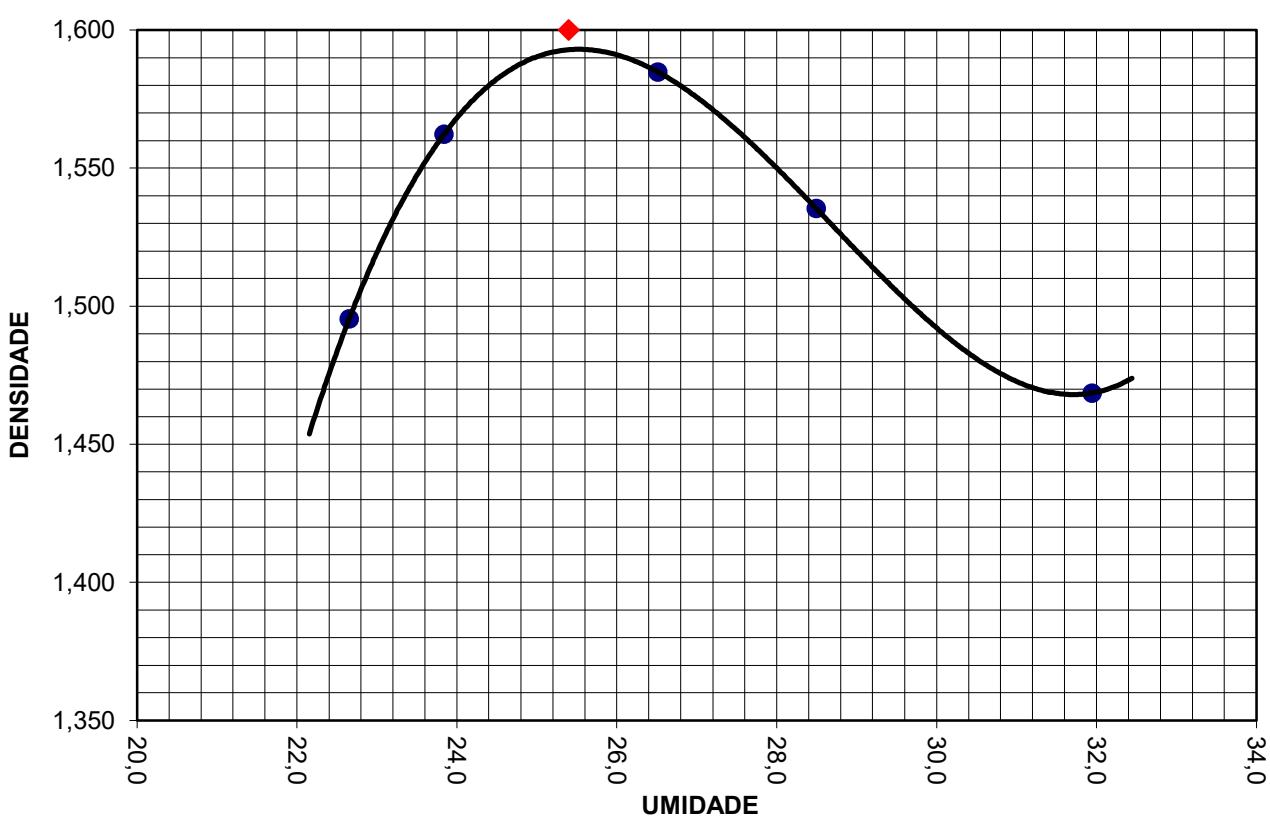
## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

ESTRADA: CAMPO MAGRO - PR				OPERADOR: Equipe			DATA: 21/11/2019		
DADOS DO ENSAIO		ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		RESULTADOS					
MOLDE N°:	1	DENS. MAX.	1,650	DENSIDADE APAR. SECA :		1,585	KG/M <sup>3</sup>		
PONTO N°:	ÚNICO	CONST. PR.	0,0967	I.S.C :		4,86	%		
ESF. COP:	NORMAL	h. ÓTIMA	21,0	EXPANSÃO:		1,75	%		
DATA	HORA	LEITURA	DIFEREN.	EXPAN.	T. MIN.	PENETRAÇ.	LEIT. DEFLEC.	PRES. CALC.	PRES. COR.
21/11		1,00			0	0	0	0,0	
					0,5	0,63	6	0,6	
					1,0	1,27	12	1,2	
					1,5	1,90	21	2,0	
					2,0	2,54	30	2,9	2,9
					3,0	3,81	40	3,9	
					4,0	5,08	53	5,1	4,86
					6,0	7,62	73	7,1	
					8,0	10,16	87	8,4	
25/11		3,00	2,00	1,75	10,0	12,70	100	9,7	
DET. TEOR ÚMIDADE HIGROSCÓPICA				LOCAL DE SONDAGEM: Rua Colibri - ST 01 TIPO DE SOLO: A - 4 IG ( 4 ) PROFUNDIDADE:					
CAP. N°	83	83							
PESO ÚMID. + CAP.	77,5	77,5							
P. SOLO SEC. +CAP.	66,8	66,8							
PESO DA ÁGUA	10,7	10,7							
PESO DA CAP.	12,0	12,0							
PESO SOLO SECO	54,8	54,8							
TEOR DE ÚMID.	19,5	19,5							
MÉDIA	19,5								
DET.TEOR DE MOLDAGEM				CURVA PRESSÃO- PENETRAÇÃO					
CAP. N°	18	18							
PESO ÚMI. + CAP.	74,2	74,2							
P. SOLO SEC. +CAP.	63,5	63,5							
PESO DA ÁGUA	10,7	10,7							
PESO DA CAP.	18,5	18,5							
PESO SOLO SECO	45,0	45,0							
TEOR DE ÚMID.	23,8	23,8							
MÉDIA	23,8								
MOLDAGEM									
P. AMOST.SECA.	5020								
P. AM. NA ÚMID.ÓT.	6074								
P.AM. NA ÚMID. HIG.	6000								
ÁGUA/ TEÓRICA	74								
ÁGUA/ EVAPOR. (0,3%)	18								
TOTAL ( ml)	92								
DENSIDADE APARENTE SECA									
VOL. AMOSTRA	2096								
P. MOLD.+SOL.+ÁG.	8370								
PESO DO MOLDE	4259								
PESO SOLO + ÁGUA	4111								
DENS. SOLO ÚMIDO	1,961								
DENS. SOLO SECO	1,585								



Revisado em: 01/07/2010

ESTRADA:	CAMPO MAGRO - PR			OPERADOR:	Equipe					
TRECHO:	Rua Colibri - ST 02			DATA:	28/11/2019					
<b>RESULTADOS</b>				<b>DADOS DO ENSAIO</b>						
DENSIDADE MÁXIMA APARENTE (g dm <sup>3</sup> )				1,600	PESO DA AMOSTRA	3,000				
ÚMIDADE ÓTIMA (%)				25,4	ESFORÇO COMP.	3X25				
<b>A - 4 IG (4)</b>					PESO DO CILINDRO	2,375				
					VOLUME DO CILINDRO	0,995				
PONTO	1	2	3	4	5	6	7	8		
amostra comp. + cil. -g.	4,200	4,300	4,370	4,338	4,303					
Peso da amostra compactada	1,825	1,925	1,995	1,963	1,928					
densidade do solo úmido	1,834	1,935	2,005	1,973	1,938					
Cápsula n°	27	56	80	4	13					
Peso do solo úmido + cáp.	77,2	78,3	61,6	90,5	84,2					
Peso do solo seco + cáp.	66,1	66,5	51,1	74,2	68,1					
Peso da água	11,1	11,8	10,5	16,3	16,1					
Peso da cáp.	17,1	17,0	11,5	17,0	17,7					
Peso do solo seco	49,0	49,5	39,6	57,2	50,4					
% de umidade	22,7	23,8	26,5	28,5	31,9					
Densidade do solo seco-Kg/dm <sup>3</sup>	1,495	1,562	1,585	1,535	1,469					

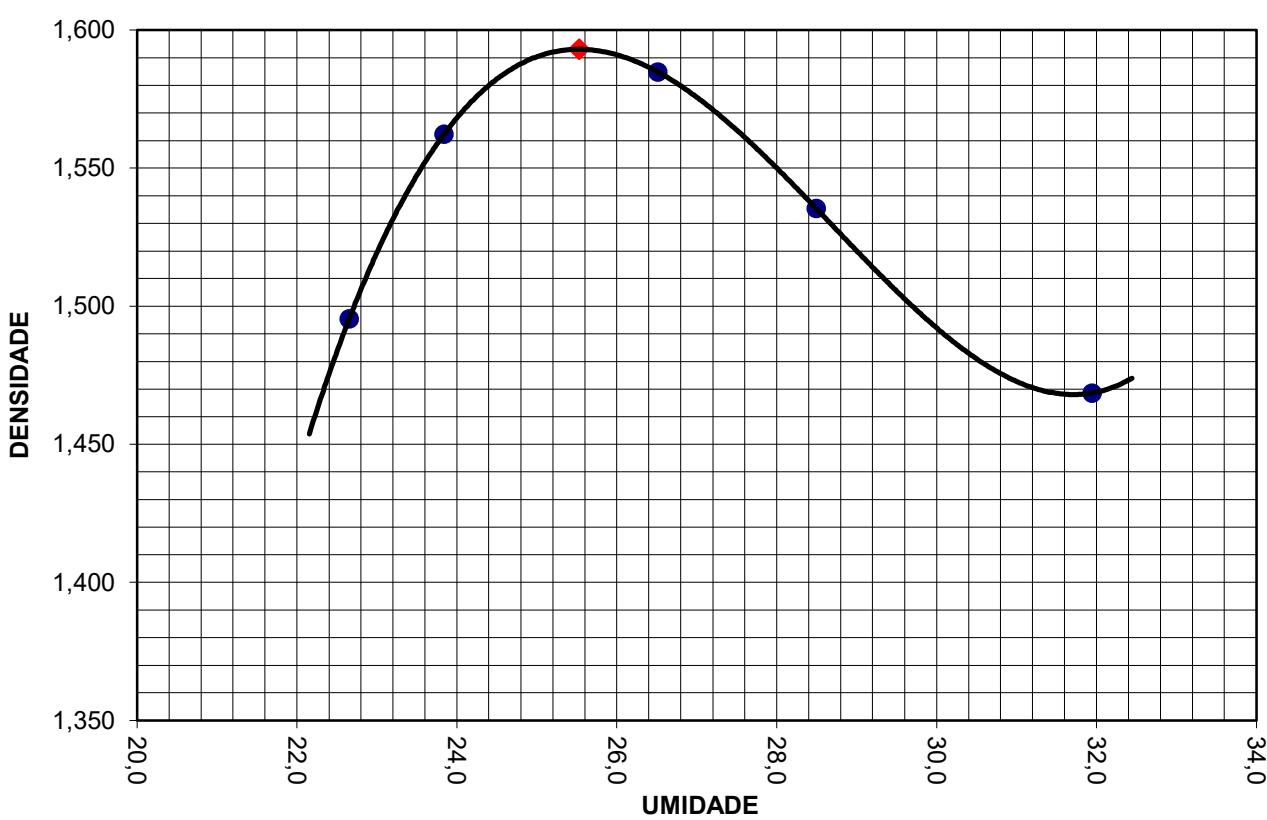


**ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA**

ESTRADA: <b>CAMPO MAGRO - PR</b>				OPERADOR: Equipe			DATA: 29/11/2019		
DADOS DO ENSAIO		ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		RESULTADOS					
MOLDE N°:	2	DENS. MAX.	<b>1,600</b>	DENSIDADE APAR. SECA :		<b>1,524</b>	KG/M <sup>3</sup>		
PONTO N°:	ÚNICO	CONST. PR.	0,0967	I.S.C :		<b>5,59</b>	%		
ESF. COP:	NORMAL	h. ÓTIMA	<b>25,4</b>	EXPANSÃO:		<b>1,75</b>	%		
DATA	HORA	LEITURA	DIFEREN.	EXPAN.	T. MIN.	PENETRAÇ.	LEIT. DEFLEC.	PRES. CALC.	PRES. COR.
29/11		1,00			0	0	0	0,0	
					0,5	0,63	8	0,8	
					1,0	1,27	19	1,8	
					1,5	1,90	27	2,6	
					2,0	2,54	37	3,6	3,6
					3,0	3,81	50	4,8	
					4,0	5,08	61	5,9	5,59
					6,0	7,62	83	8,0	
					8,0	10,16	98	9,5	
3/12		3,00	2,00	1,75	10,0	12,70	117	11,3	
DET. TEOR ÚMIDADE HIGROSCÓPICA				LOCAL DE SONDAGEM: Rua Colibri - ST 02 TIPO DE SOLO: A - 4 IG ( 4 ) PROFUNDIDADE:					
CAP. N°	65	65							
PESO ÚMID. + CAP.	95,9	95,9							
P. SOLO SEC. +CAP.	85,0	85,0							
PESO DA ÁGUA	10,9	10,9							
PESO DA CAP.	13,8	13,8							
PESO SOLO SECO	71,2	71,2							
TEOR DE ÚMID.	15,3	15,3							
MÉDIA	15,3								
DET.TEOR DE MOLDAGEM				CURVA PRESSÃO- PENETRAÇÃO					
CAP. N°	110	110							
PESO ÚMI. + CAP.	76,9	76,9							
P. SOLO SEC. +CAP.	63,5	63,5							
PESO DA ÁGUA	13,4	13,4							
PESO DA CAP.	12,1	12,1							
PESO SOLO SECO	51,4	51,4							
TEOR DE ÚMID.	26,1	26,1							
MÉDIA	26,1								
MOLDAGEM				PRESSÃO	CURVA PRESSÃO- PENETRAÇÃO				
P. AMOST.SECA.	5203			0,0					
P. AM. NA ÚMID.ÓT.	6525			0,64					
P.AM. NA ÚMID. HIG.	6000			1,27					
ÁGUA/ TEÓRICA	525			1,91					
ÁGUA/ EVAPOR. (0,3%)	18			2,54					
TOTAL ( ml)	543			3,18					
DENSIDADE APARENTE SECA				3,81					
VOL. AMOSTRA	2087			4,45					
P. MOLD.+SOL.+ÁG.	8315			5,08					
PESO DO MOLDE	4304			5,72					
PESO SOLO + ÁGUA	4011			6,35					
DENS. SOLO ÚMIDO	1,922			6,99					
DENS. SOLO SECO	1,524			7,62					
				8,26					
				8,89					
				9,53					
				10,16					
				10,80					
				11,43					
				12,07					
					PRESSÃO				
					PENETRAÇÃO				

Revisado em: 01/07/2010

ESTRADA:	CAMPO MAGRO - PR			OPERADOR:	Equipe					
TRECHO:	Rua Colibri - ST 02			DATA:	28/11/2019					
<b>RESULTADOS</b>				<b>DADOS DO ENSAIO</b>						
DENSIDADE MÁXIMA APARENTE (g dm <sup>3</sup> )	1,593			PESO DA AMOSTRA	3,000					
ÚMIDADE ÓTIMA (%)	25,5			ESFORÇO COMP.	3X25					
A - 4 IG (4)				PESO DO CILINDRO	2,375					
				VOLUME DO CILINDRO	0,995					
PONTO	1	2	3	4	5	6	7	8		
amostra comp. + cil. -g.	4,200	4,300	4,370	4,338	4,303					
Peso da amostra compactada	1,825	1,925	1,995	1,963	1,928					
densidade do solo úmido	1,834	1,935	2,005	1,973	1,938					
Cápsula n°	27	56	80	4	13					
Peso do solo úmido + cáp.	77,2	78,3	61,6	90,5	84,2					
Peso do solo seco + cáp.	66,1	66,5	51,1	74,2	68,1					
Peso da água	11,1	11,8	10,5	16,3	16,1					
Peso da cáp.	17,1	17,0	11,5	17,0	17,7					
Peso do solo seco	49,0	49,5	39,6	57,2	50,4					
% de umidade	22,7	23,8	26,5	28,5	31,9					
Densidade do solo seco-Kg/dm <sup>3</sup>	1,495	1,562	1,585	1,535	1,469					



**ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA**

ESTRADA: <b>CAMPO MAGRO - PR</b>				OPERADOR: Equipe			DATA: 29/11/2019		
DADOS DO ENSAIO		ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		RESULTADOS					
MOLDE N°:	2	DENS. MAX.	<b>1,593</b>	DENSIDADE APAR. SECA :		<b>1,524</b>	KG/M <sup>3</sup>		
PONTO N°:	ÚNICO	CONST. PR.	0,0967	I.S.C :		<b>5,59</b>	%		
ESF. COP:	NORMAL	h. ÓTIMA	<b>25,5</b>	EXPANSÃO:		<b>1,75</b>	%		
DATA	HORA	LEITURA	DIFEREN.	EXPAN.	T. MIN.	PENETRAÇ.	LEIT. DEFLEC.	PRES. CALC.	PRES. COR.
29/11		1,00			0	0	0	0,0	
					0,5	0,63	8	0,8	
					1,0	1,27	19	1,8	
					1,5	1,90	27	2,6	
					2,0	2,54	37	3,6	3,6
					3,0	3,81	50	4,8	
					4,0	5,08	61	5,9	5,59
					6,0	7,62	83	8,0	
					8,0	10,16	98	9,5	
3/12		3,00	2,00	1,75	10,0	12,70	117	11,3	
DET. TEOR ÚMIDADE HIGROSCÓPICA				LOCAL DE SONDAGEM: Rua Colibri - ST 02 TIPO DE SOLO: A - 4 IG ( 4 ) PROFUNDIDADE:					
CAP. N°	65	65							
PESO ÚMID. + CAP.	95,9	95,9							
P. SOLO SEC. +CAP.	85,0	85,0							
PESO DA ÁGUA	10,9	10,9							
PESO DA CAP.	13,8	13,8							
PESO SOLO SECO	71,2	71,2							
TEOR DE ÚMID.	15,3	15,3							
MÉDIA	15,3								
DET.TEOR DE MOLDAGEM				CURVA PRESSÃO- PENETRAÇÃO					
CAP. N°	110	110							
PESO ÚMI. + CAP.	76,9	76,9							
P. SOLO SEC. +CAP.	63,5	63,5							
PESO DA ÁGUA	13,4	13,4							
PESO DA CAP.	12,1	12,1							
PESO SOLO SECO	51,4	51,4							
TEOR DE ÚMID.	26,1	26,1							
MÉDIA	26,1								
MOLDAGEM				PRESSÃO					
P. AMOST.SECA.	5203								
P. AM. NA ÚMID.ÓT.	6532								
P.AM. NA ÚMID. HIG.	6000								
ÁGUA/ TEÓRICA	532								
ÁGUA/ EVAPOR. (0,3%)	18								
TOTAL ( ml)	550								
DENSIDADE APARENTE SECA				PENETRAÇÃO					
VOL. AMOSTRA	2087								
P. MOLD.+SOL.+ÁG.	8315								
PESO DO MOLDE	4304								
PESO SOLO + ÁGUA	4011								
DENS. SOLO ÚMIDO	1,922								
DENS. SOLO SECO	1,524								

Revisado em: 01/07/2010