PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 287
Mov. 142

ROSS ENGENHARIA

RELATÓRIO TÉCNICO

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO

Obra: Pavimentação Em Bloco Sextavado

Local: Estrada Guaraci

Contratante: Prefeitura de Kaloré-PR

KALORÉ - PR

2025

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 288
Mov. 142

ROSS ENGENHARIA

Sumário

1.0 APRESENTAÇÃO 3
2.0 MAPA DE SITUAÇÃO 4
3.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTRADA 5
4.0 TRABALHO EM CAMPO 5
4.1 SONDAGENS E ENSAIOS LABORATORIAIS 5
5.0 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E CÁLCULO N 8
6.0 CÁLCULO DA SUB-BASE 9
7.0 CÁLCULO DA BASE 11
8.0 RESUMO 12

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 289
Mov. 142

1. APRESENTAÇÃO

Objetiva o memorial a apresentação do Projeto de Dimensionamento de Pavimento com Blocos Intertravados de Concretos, para a pavimentação da Estrada Guaraci em kaloré - PR, realizados através das seguintes Instruções e Normas para elaboração de Projeto de Pavimento:

ABCP-Associação Brasileira de Cimento Portland - Estudo Técnico n° 27

A caracterização do trafego atual foi apresentado pela engenharia do município de Kaloré - PR.

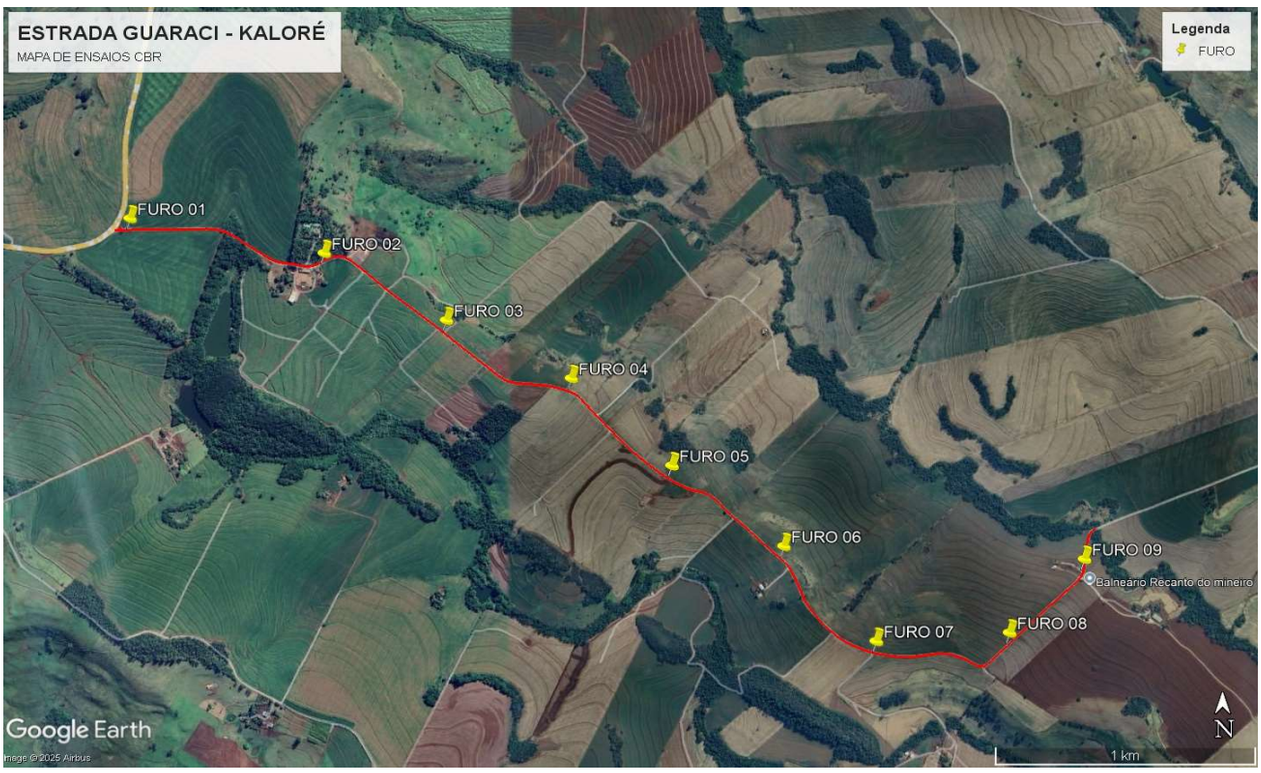
Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 290
Mov. 142

2. MAPA DE SITUAÇÃO







Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 291
Mov. 142

3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTRADA

O trecho em estudo Estrada Guaraci é constituída por pista simples não pavimentada com uma faixa de rolamento por sentido de tráfego, sem acostamento.

A pista apresenta largura de 6,00m, relevo ondulado.

O projeto prevê a pavimentação de toda extensão.

4. TRABALHO EM CAMPO

Na fase inicial dos trabalhos foi realizada uma série de levantamentos de campo visando à aquisição de dados necessários para o dimensionamento de pavimentos novos no trecho em estudo, conforme indicado a seguir.

- Sondagens e Ensaios

Sondagens à trado com coleta de material para a realização de ensaios decaracterização do material;

A seguir serão apresentados resumidamente os resultados dos ensaios realizados:

4.1 SONDAGENS E ENSAIOS LABORATORIAIS

O comportamento geotécnico do subleito é outro fator importante para a avaliação do desempenho da estrutura do pavimento.

Para o presente dimensionamento foram utilizados os ensaios laboratoriais executados em 2025, constantes no RELATÓRIO GEOTÉCNICO, conforme resumos apresentados na sequência.

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 292
Mov. 142

OBRA : ESTRADA MUNICIPAL RECANTO IPANEMA

SOLIDIPLAN

CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS - SONDAGEM DO SUBLEITO

DATA	FURO	PROF.	EST³	CAMADA	3/4''	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº100	Nº 200	IND. FÍSICOS LL	IP	IG	CLASSI-FICAÇÃO AASHO	ENSAIO DE CAMPACTAÇÃO ENER.	DENSID. MÁX.	UMIDADE ÓTIMA	I S C	EXPAN %	OBSERVAÇÃO
15/02/2025	ST-01	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,15	94,89	90,40	63,00	23,16	8	A-5	P.N	1,348	34,7	8,1	0,40	SOLO FINO VERMELHO
15/02/2025	ST-02	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,08	94,75	89,98	64,00	24,15	8	A-5	P.N	1,335	35,4	8,2	0,40	SOLO FINO VERMELHO
15/02/2025	ST-03	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,23	95,01	90,47	59,00	21,84	12	A-7-5	P.N	1,350	30,5	8,1	2,20	SOLO FINO VERMELHO
15/02/2025	ST-04	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,46	95,44	91,43	60,00	20,75	14	A-7-5	P.N	1,367	32,4	8,1	1,40	SOLO FINO VERMELHO
15/02/2025	ST-05	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,29	95,14	90,95	60,00	20,88	15	A-7-5	P.N	1,380	32,4	8,2	2,60	SOLO FINO VERMELHO
14/02/2025	ST-06	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,26	95,46	91,46	66,00	25,46	11	A-7-5	P.N	1,323	37,8	8,1	0,30	SOLO FINO VERMELHO
16/02/2025	ST-07	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,54	95,91	92,08	59,00	21,14	11	A-7-5	P.N	1,364	32,6	8,1	1,00	SOLO FINO VERMELHO
14/02/2025	ST-08	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	99,06	97,59	95,49	60,00	21,69	11	A-7-5	P.N	1,350	33,8	8,1	0,90	SOLO FINO VERMELHO
16/02/2025	ST-09	0,30 A 1,50	-	REGULARIZAÇÃO SUBLEITO	100,00	100,00	100,00	100,00	98,95	97,28	94,99	61,00	21,41	14	A-7-5	P.N	1,373	32,8	8,2	1,00	SOLO FINO VERMELHO

FABIANO MATIAS:00911339981

Assinado de forma digital por FABIANO MATIAS:00911339981 Dados: 2025.03.05 .0390

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 293
Mov. 142

O CBR de projeto foi calculado conforme as expressões abaixo:

$$CBR_p = CBR_M - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

Onde:

CBR_p = CBR de projeto (%)

CBR_M = CBR Médio (%)

S = Desvio Padrão

n = Número de Amostras

$t_{0,90}$ = Coeficiente de *Student*

$$CBR_M = \sum \frac{CBR_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (CBR_i - CBR_M)^2}{n-1}}$$

$$CBR_P = CBR_M - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

CBR ESTÁTICO	
Nº de Amostras	9
S	0,05
CBRm	8,13
t0.90	1,38
CBRp	8,11

Após a análise dos resultados apresentados acima, adotou-se para fins de dimensionamento do pavimento, com o objetivo de minimizar troca de solo, o valor de CBR maior ou igual a 8,11%.

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 294
Mov. 142

5. CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E CÁLCULO N

Um fator de fundamental importância para o dimensionamento de estruturas de pavimento é o tipo e o volume de tráfego que a solicitará, uma vez que os esforços internos que surgirão estão diretamente relacionados à configuração dos eixos e à magnitude das cargas aplicadas ao pavimento.

Para estabelecimento do parâmetro “N” (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das percentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.

- Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a percentagem de veículos circulado com carga abaixo do limite e mesmo “vazios” é elevada

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número “N” (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimentos de modelos matemáticos, relacionado a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a: 105% da carga útil máxima 100% da carga útil máxima 75% da carga útil máxima

- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinado o número “N “na Tabela 1, que segue abaixo.

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 295
Mov. 142

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equiva-lente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	**Caminhão/ Ônibus**			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Para o cálculo de dimensionamento foi considerado as vias como tráfego MÉDIO, por ser um pavimento de via local e coletora. A determinação do valor de “N“, utilizando a tabela 01 é de **$N = 5 \times 10^5$**

6. CÁLCULO DA SUB-BASE

O gráfico abaixo fornece as espessuras necessárias de sub-base em função do valor de CBR=8,11 do subleito e do número de solicitações do eixo padrão (N). NOTAS:

1) Quando N ≥ 0,5 x 106, o material de sub-base deve apresentar um CBR mínimo de 30%.

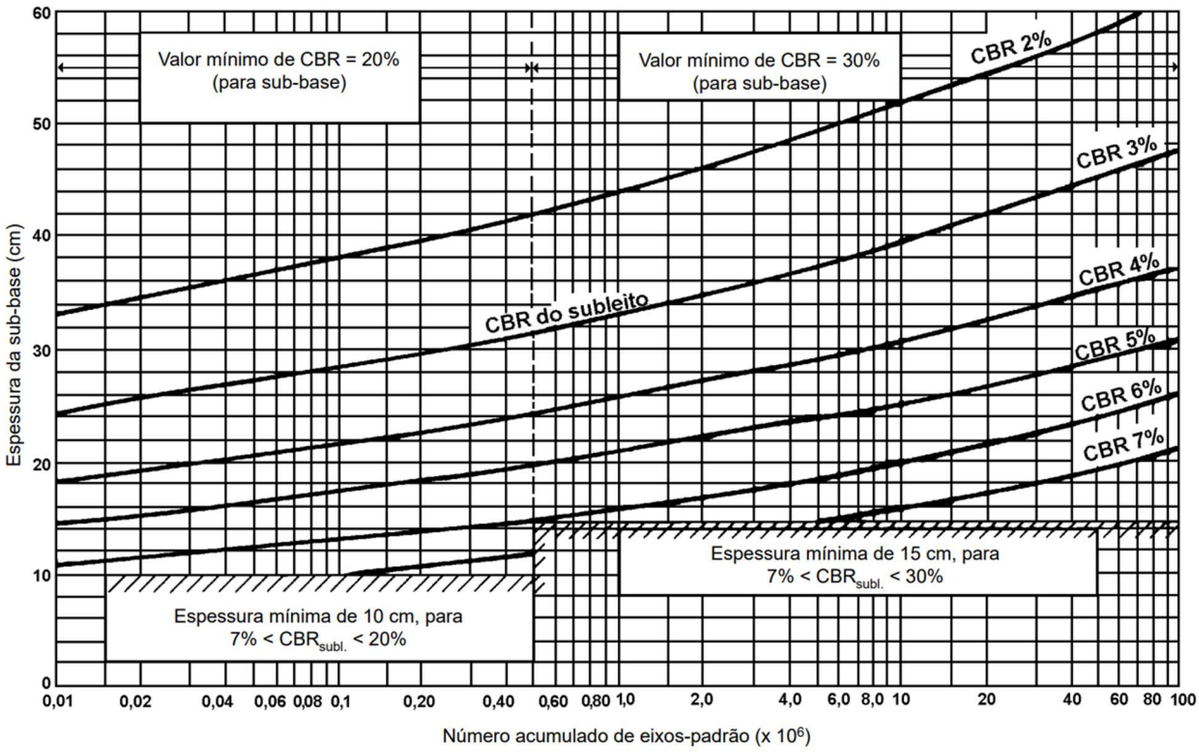
2) Quando N < 0,5 x 106, o material de sub-base deve apresentar um CBR mínimo de 20%.

3) Quando N < 0,5 x 106 e o subleito apresentar um CBR igual ou superior a 20%, não é necessária a camada de sub-base.

4) Quando N ≥ 0, 5 x 106 e o subleito apresentar um CBR igual ou superior a 30%, não é necessária a camada de sub-base.

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 296
Mov. 142



Expessura de Sub-Base:

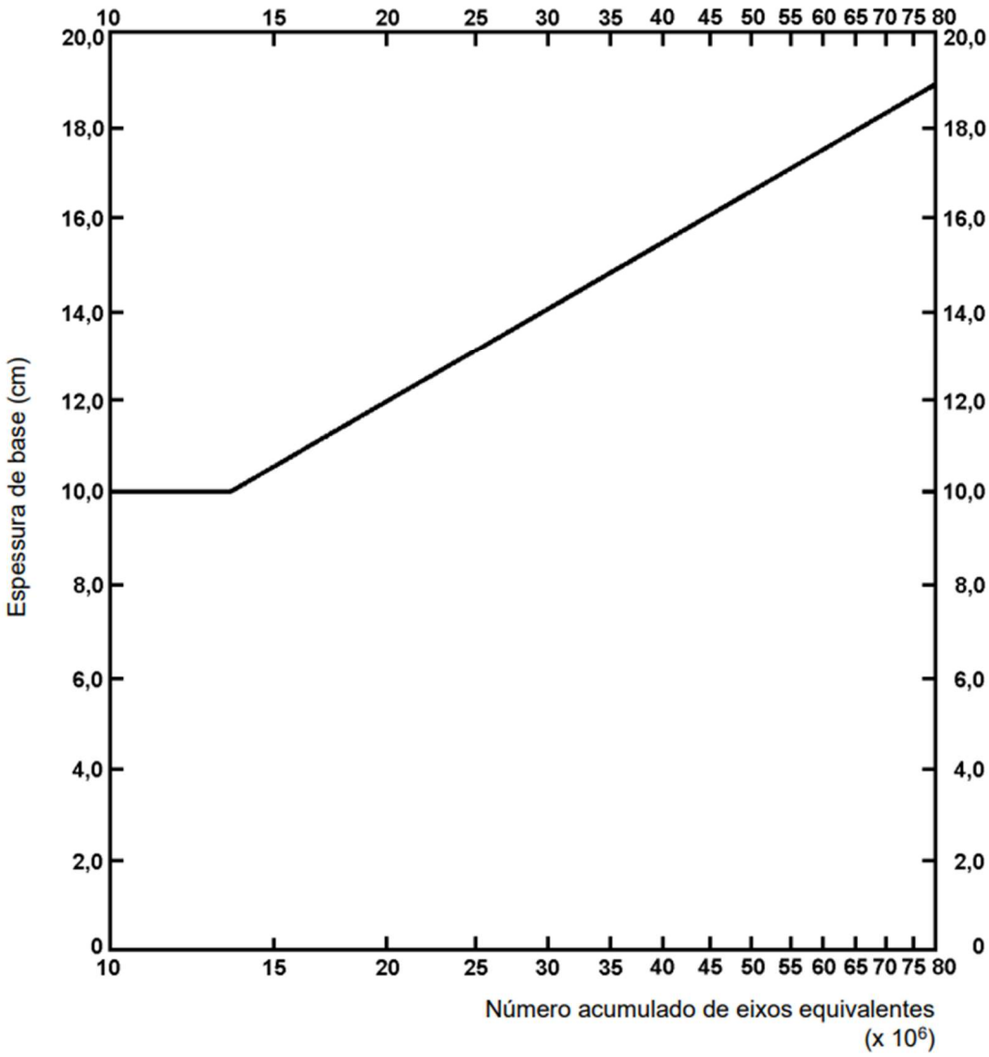
No Gráfico – Espessura mínima de 10 cm que corresponde ao dimensionamento para **N = 5 x 10^5** e **CBR= 8,11%**. Para uma melhor, decidiu-se usar uma espessura de 15 cm com CBR de 20%.

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 297
Mov. 142

7. CÁLCULO DA BASE

Mostra a espessura necessária de base, em função do número de solicitações do eixo padrão. É importante observar que, quando o número de solicitações do eixo padrão (N) for inferior a 1,5 x 106, a camada de base não será necessária. No entanto, recomenda-se o emprego dessa camada com espessura mínima de 10 cm, quando o número de solicitações (N) estiver compreendido entre 1,5 x 106 e 107.



Expessura de Base:

No Gráfico – Espessura mínima de 10 cm que corresponde ao dimensionamento para **N = 5 x 10^5**. Portanto, de acordo com o gráfico acima, recomenda-se uma camada de 10 cm de BGTC (Brita Graduada Tratada com Cimento).

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 298
Mov. 142

Camada de Assentamento:

E= 4 cm de Pó de Pedra

Camada de Rolamento:

E= 8 cm de Bloco Sextavado em Concreto

8. RESUMO

Lajota de Concreto Sextavado= 8 cm
Espessura de assentamento (Pó de Pedra) 4 cm.
Espessura de Base (Brita Graduada Tratada com Concreto): 10 cm
Espessura de Sub-Base (Macadame Hidraulico): 15 cm

TOTAL = 37 cm

ESTRUTURA DO PAVIMENTO

PISO INTERTRAVADO EM CONCRETO (BLOCO SEXTAVADO) e = 8,00 cm
PÓ DE PEDRA PARA ASSENTAMENTO e= 4,00 cm
BASE DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CONCRETO e = 10,00 cm
SUB-BASE DE MACADAME HIDRAULICO e = 15,00 cm
REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO

Inserido ao protocolo **23.356.817-1** por: **Eder Dalla Pria** em: 29/10/2025 11:01. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **ed8aac13e1459395eff89e2005c2ad39**.