



MUNICIPIO DE PLANALTO
CNPJ Nº 76.460.526/0001-16
Praça São Francisco de Assis, 1583 – CEP: 85.750-000
e-mail: planalto@planalto.pr.gov.br
Fone: (046) 3555-8100 – Fax: (46) 3555-8101
PLANALTO - PARANÁ

DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

DADOS:

Local: Vias Urbanas no perímetro urbano de planalto, conforme projeto elaborado.

CBR: 9% (Ensaio)

$2,7 \times 10^4 \leq N \leq 1,2 \times 10^5$ (Estudo de tráfego)

CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS:

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas de acordo com a Instrução de Projeto IP-02 - Classificação das Vias da SIURB/PMSP. O Quadro abaixo resume os principais parâmetros da classificação das vias obtidas da referida instrução.

Classificação das Vias - Tráfego Leve e Médio

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		N	N Característico
			VEICULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS		
			Via Local	Leve		
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $6,8 \times 10^5$	5×10^5

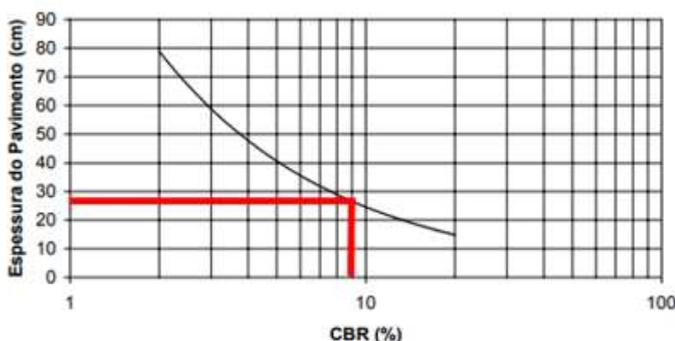
TRÁFEGO:

Para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento, os tráfegos serão caracterizados conforme indicado acima, ou seja:

- Tráfego Leve: "N" característico = 10^5 solicitações

ESPESSURA DO PAVIMENTO:

Definido o tipo de tráfego do pavimento e determinado o suporte representativo do subleito (CBR 9%), a espessura total básica equivalente do pavimento (Heq), em termos de material granular, será fixada de acordo com o ábaco da Figura apresentada a seguir:





MUNICIPIO DE PLANALTO
CNPJ Nº 76.460.526/0001-16
Praça São Francisco de Assis, 1583 – CEP: 85.750-000
e-mail: planalto@planalto.pr.gov.br
Fone: (046) 3555-8100 – Fax: (46) 3555-8101
PLANALTO - PARANÁ

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)

Portanto, para os dados do projeto específico será necessária uma espessura total equivalente de 27cm.

TIPO E ESPESSURA DA CAMADA DE ROLAMENTO:

O revestimento asfáltico será constituído de uma camada de Pré-Misturado a Quente (PMQ) ou Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com a espessura mínima (R) apresentada a seguir:

Espessuras mínimas de revestimento

TRÁFEGO	TIPO DE REVESTIMENTO	ESPESSURA (R) em cm
LEVE	PMQ	4,0
	CAUQ	3,5

Para o projeto em questão, foi adotado o emprego de CAUQ com a espessura de 4,0cm.

ESPESSURA DAS DEMAIS CAMADAS:

Uma vez determinada a espessura total equivalente do pavimento (H_{sl}), em termos de material granular, e fixada a espessura do revestimento (R), procede-se ao dimensionamento das espessuras das demais camadas, ou seja, da base, sub-base e do reforço do subleito, levando em conta os materiais disponíveis para cada uma delas, seus coeficientes de equivalência estrutural e suas capacidades de suporte, traduzidas pelos respectivos CBR.

As espessuras da base (B), sub-base (H_{sb}) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SB} \quad (1)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{sb} \times K_{SB} \geq H_{REF} \quad (2)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{sb} \times K_{SB} + h_{REF} \times K_{REF} \geq H_{sl} \quad (3)$$

Onde:

K_R , K_B , K_{SB} representam os coeficientes estruturais do revestimento, da base, da sub-base e do reforço do subleito, respectivamente.

A estrutura do pavimento deverá conter ou não a sub-base, a critério do projetista.

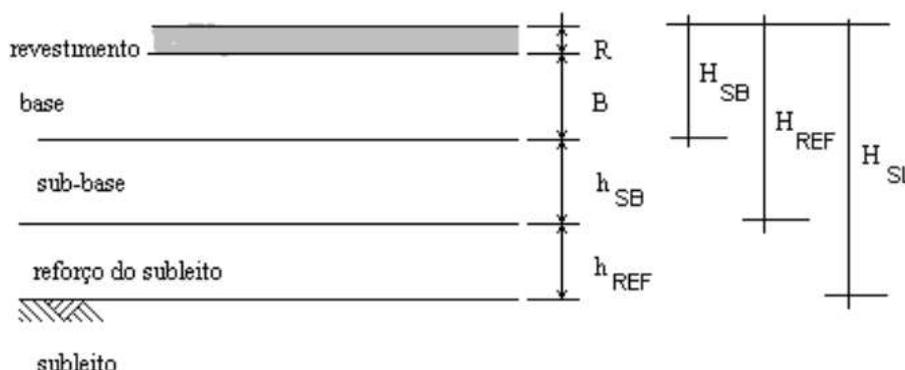
A espessura mínima a adotar para uma camada estabilizada granulo metricamente ou para qualquer camada do pavimento executada com solo ou mistura de solo agregado, deverá atender a especificação de serviço correspondente. A base poderá ser do tipo mista



MUNICÍPIO DE PLANALTO
CNPJ Nº 76.460.526/0001-16
Praça São Francisco de Assis, 1583 – CEP: 85.750-000
e-mail: planalto@planalto.pr.gov.br
Fone: (046) 3555-8100 – Fax: (46) 3555-8101
PLANALTO - PARANÁ

convencional, constituída por CAUQ e de paralelepípedos, obedecendo as espessuras mínimas para cada tipo de tráfego.

ESQUEMA ELUCIDATIVO:



Para as camadas de pavimento executadas, são adotados os coeficientes de equivalência estrutural apresentados no Quadro a seguir:

Coeficientes de equivalência estrutural

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / Binder	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	≤ 1,00
Reforço do Subleito	≤ 1,00
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

CÁLCULO DA ESPESSURA DA BASE:

Revestimento betuminoso CAUQ $R = 3,5\text{cm}$ $K_R = 2,0$

Base Mista constituída por:

- CAUQ $B_{CAUQ} = (?) \text{ cm}$, $K_{MAUQ} = 2,0$
- Paralelepípedos $B_{PP} = 15 \text{ cm}$, $K_{PP} = 1,0$ (calçamento existente)

Adotando a espessura mínima recomendada para revestimento constituído por concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ), com espessura $R = 4,0 \text{ cm}$ e $K_R = 2,0$, base mista



MUNICIPIO DE PLANALTO
CNPJ Nº 76.460.526/0001-16
Praça São Francisco de Assis, 1583 – CEP: 85.750-000
e-mail: planalto@planalto.pr.gov.br
Fone: (046) 3555-8100 – Fax: (46) 3555-8101
PLANALTO - PARANÁ

constituída por CAUQ (B_{CAUQ}) com coeficiente estrutural $K_{MH} = 2,0$ e paralelepípedos (B_{PP}), com $K_{PP} = 1,0$ com espessura existente de 15cm e valor de suporte CBR SL = 9 %.

Com o valor CBR = 9% para o subleito, obtém-se, no ábaco de dimensionamento a espessura $H_{SL} = 27,0$ cm, no caso, correspondendo a espessura total do pavimento em termos de material granular.

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SL}$$

$$4,0 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 27,0cm$$

$$B \geq 19,0cm$$

Onde:

$$B = B_{CAUQ} + B_{PP}$$

$$B_{CAUQ} \times K_{CAUQ} + B_{PP} \times K_{PP} \geq 19,0cm$$

Fixando a espessura do calçamento existente em 15cm para a camada de paralelepípedo $B_{PP} = 15,00cm$, obtém-se:

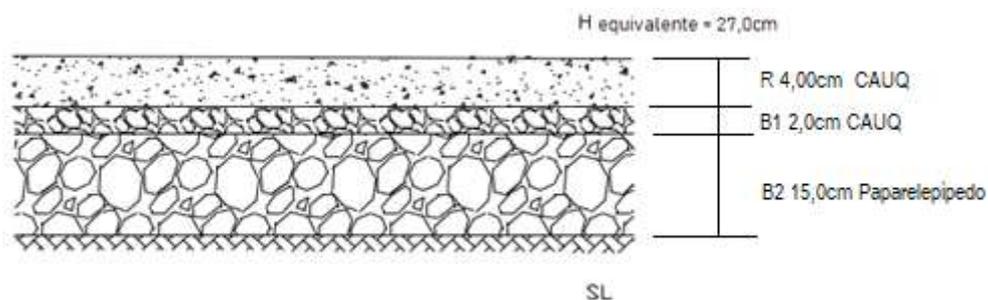
$$B_{CAUQ} \times 2,0 + 15,0 \times 1,0 \geq 19,0cm$$

$$B_{MB} \geq 2,00 cm$$

Adotamos a espessura mínima para a base em CAUQ de 2,00, que além da função estrutural da camada, auxilia na regularização da base para o recebimento da capa em CBUQ de 4,0cm.

Portanto, a somatória das espessuras das camadas de base mista ($B_{CAUQ} = 2,0$ cm + $B_{PP} = 15,0$ cm) e revestimento $R = 4,0$ cm, multiplicadas pelos respectivos coeficientes estruturais, atende à espessura total em termos granular $H_{SL} = 27,0$ cm, satisfazendo plenamente o método de dimensionamento para o projeto específico.

DETALHAMENTO DO ESTRUTURA DO PAVIMENTO ADOTADA:





MUNICIPIO DE PLANALTO
CNPJ Nº 76.460.526/0001-16
Praça São Francisco de Assis, 1583 – CEP: 85.750-000
e-mail: planalto@planalto.pr.gov.br
Fone: (046) 3555-8100 – Fax: (46) 3555-8101
PLANALTO - PARANÁ

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

Instrução de Projeto IP-02 - Classificação das Vias da SIURB/PMSP;
https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/arquivos/SMSO%202018/NORMAS%20TECNICAS%20DE%20PAVIMENTACAO/INSTRUCAO%20DE%20PROJETOS/ip_04_2004_dimensionamento_de_pavimentos_flexivies_para-trafego_leve_e_medio.pdf

Planalto, 08 de março de 2021.

Fabio Sabino da Silva
Engenheiro Civil
CREA-PR 144.165/D