



MEMORIAL DE CÁLCULO

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

RUA VANDA MARIA DERNER, Sando Amaro da Imperatriz, SC.

TRECHO TOTAL: 221,21 m

A metodologia adotada para o dimensionamento do pavimento flexível considerou o "Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT".

ESTIMATIVA DE TRÁFEGO

A previsão de solicitações das cargas dos veículos durante um determinado período de projeto é definida pelo número N, equivalente ao número de operações do eixo padrão de 8,2 t.

Assim, para o trecho em questão, o valor adotado de N é $8,3 \times 10^4$, para um tráfego leve de uma via local, conforme a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Número N de projeto

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRAFEGO PREVISTO	VIDA PROJETO (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		N	N médio
			VEICULO LEVE	CAMINHÃO E ONIBUS		
Via Local Residencial com Passagem	LEVE	05	100 A 400	4 a 20	$2,7 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	$8,3 \times 10^4$

ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Foram realizadas sondagens em área pavimentada próxima, a fim de estudar as camadas adotadas para a execução do pavimento, e ensaios de caracterização física e de caracterização mecânica do solo que constitui o subleito do trecho, sendo apresentados em anexo. Verificou-se que a composição do solo da área a ser pavimentada é de argila e silte, apresentando características de aterro.



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO AMARO DA IMPERATRIZ
ASSESSORIA DE ESTUDOS E PROJETOS ESPECIAIS

Considerando os ensaios de CBR realizados em dois pontos do trecho, resultando em CBR=8,5% / expansão de 1% e CBR=8,7% / expansão de 0,1%, adotou-se para os materiais do subleito do pavimento, uma capacidade de suporte de projeto correspondente a um CBR = 8,6%.

Desta forma, as seguintes considerações devem ser observadas para a execução do pavimento na via:

- Não há necessidade de substituição dos materiais do subleito nos segmentos que apresentem capacidade de suporte inferior à adotada para o dimensionamento do pavimento (CBR < 8%) ou expansão > 2,00%;
- Utilização de materiais de áreas de empréstimo em camadas finais dos segmentos (últimos 60,0cm de espessura) que apresentem tão somente capacidade de suporte igual ou superior à adotada para o dimensionamento do pavimento (CBR \geq 8% e expansão \leq 2,00%).

DIMENSIONAMENTO DO CORPO ESTRADAL

O dimensionamento do corpo estradal se dá pela determinação das espessuras das diferentes camadas a fim de amortecer os impactos provenientes do tráfego.

As camadas do corpo estradal são: revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, conforme ilustra a Figura 1.

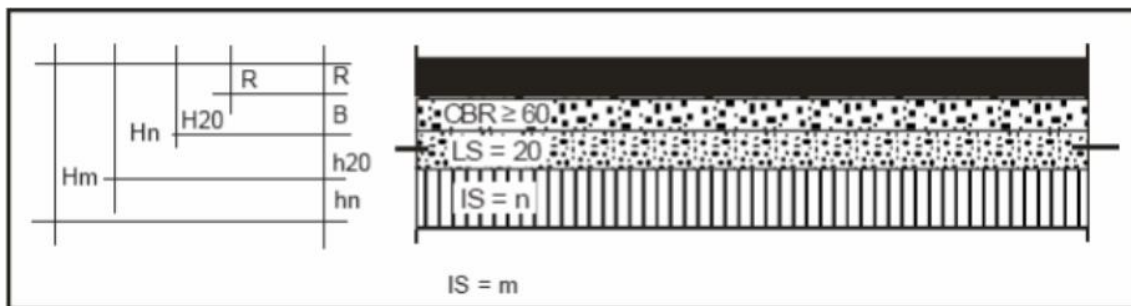


Figura 1: Camadas que compõem o pavimento asfáltico

As camadas devem seguir as características a seguir:

- Material para reforço do subleito: CBR inferior a 20% e superior ao do subleito;
- Materiais para sub-base: CBR superior a 20%.
- Materiais de base devem apresentar: CBR \geq 80% (para $N \leq 5 \times 10^6$ pode-se adotar CBR \geq 60%), expansão \leq 0,5%, limite de liquidez \leq 25%, índice de plasticidade \leq 6, equivalência areia \geq 20%.



CÁLCULO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS

Para a determinação das espessuras, utiliza-se o sistema de inequações apresentado abaixo:

$$R.K_R + B.k_B \geq H_{20}$$

$$R.K_R + B.k_B + h_{20} \geq H_n$$

$$R.K_R + B.k_B + h_{20}.k_s + h_n.k_{REF} \geq H_M$$

Onde:

R – Espessura do revestimento (cm)

k_R – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento

B – Espessura da base (cm)

k_B – coeficiente de equivalência estrutural da base

h_{20} – espessura da sub-base (cm)

k_s – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

h_n – espessura do reforço (cm)

k_{REF} – coeficiente de equivalência estrutural do reforço

H_{20} – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base

H_n – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço

H_M – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

A espessura do revestimento (R) pode ser correlacionada ao número N, conforme a Tabela 1. Considerando $N=8,3 \times 10^4$ e a inexistência de pavimentação asfáltica atualmente no trecho, o revestimento adotado é Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com 4cm.

Tabela 1: Espessura do revestimento correlacionado ao número N

N	Espessura Mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso com 2,5 a 3,0cm
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto Asfáltico com 4cm de C.A.U.Q. ou 5cm de outro revestimento
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Asfáltico com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto Asfáltico com 10cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Asfáltico com 12,5 cm de espessura

Os Coeficientes de equivalência estrutural de um material indicam a capacidade relativa do material para atuar como componente estrutural de dado pavimento, dissipando pressões sobre as camadas inferiores, de acordo com a sua espessura. Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes estruturais dos materiais normalmente empregados como camada de pavimento.



ESTADO DE SANTA CATARINA
 PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO AMARO DA IMPERATRIZ
 ASSESSORIA DE ESTUDOS E PROJETOS ESPECIAIS

Tabela 2: Coeficiente estrutural K

Componentes dos pavimentos	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77 (1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento (resistência à compressão em 7 dias > 45kgf/cm ²)	1,70
Idem (resistência à compressão em 7 dias entre 45kgf/cm ² e 35kgf/cm ²)	1,40
Idem (resistência à compressão a 7 dias inferior 35kgf/cm ²)	1,00

Assim, considerando as informações da tabela anterior, adotou-se os respectivos valores dos coeficientes para os materiais do revestimento, base, sub-base e reforço do subleito como 2,00, 1,00, 1,00 e 1,00.

Os valores das incógnitas H_{20} , H_n e H_m são obtidos a partir da equação abaixo, considerando o número $N=8,3 \times 10^4$ e as capacidades de suporte definidas para o subleito, reforço do subleito e sub-base como sendo, respectivamente, $CBR=8,6\%$, $CBR=20\%$ e $CBR=20\%$. O material da base deve ter $CBR=60\%$.

$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

onde H_t =espessura da camada (cm)

Assim, os valores de H_{20} , H_n e H_m são 23cm, 23cm e 37cm, respectivamente, conforme dimensionamento abaixo:

DIMENSIONAMENTO	
N= 8,30E+04 CBR= 8,60 %	<p>Espessura necessária à proteção do subleito</p> $H_m = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$ $H_m = 37 \text{ cm} = 37\text{cm}$
N= 83000,0 CBR= 20,0 %	<p>Espessura necessária à proteção do reforço</p> $H_n = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$ $H_n = 22,4 \text{ cm} = 23\text{cm}$
N= 83000 CBR= 20 %	<p>Espessura necessária à proteção do sub-base</p> $H_{20} = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$ $H_{20} = 22,4 \text{ cm} = 23\text{cm}$

Aplicando os valores acima citados nas inequações apresentadas anteriormente, obtém-se:



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO AMARO DA IMPERATRIZ
ASSESSORIA DE ESTUDOS E PROJETOS ESPECIAIS

DIMENSIONAMENTO	
$k_r = 2,00$ $k_b = 1,00$ $k_s = 1,00$ $k_{ref} = 1,00$ $R = 4,00$ cm $H_{20} = 23,0$ cm $H_n = 23,0$ cm $H_m = 37,0$ cm	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $R \cdot K_R + B \cdot k_B \geq H_{20}$ $B = (H_{20} - R \cdot K_R) / k_B$ $B = 15 = 15 \text{ cm}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $R \cdot K_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_s \geq H_n$ $h_{20} = (H_n - R \cdot K_R - B \cdot k_B) / k_s$ $h_{20} = 0,0 = 0 \text{ cm}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $R \cdot K_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_s + h_n \cdot k_{REF} \geq H_M$ $h_n = (H_m - R \cdot K_R - B \cdot k_B - h_{20} \cdot k_s) / k_{REF}$ $h_n = 14,0 = 15 \text{ cm (min. por camada \u00fanica)}$ </div>

A Tabela 3 apresenta um resumo da espessura de cada camada, sendo que a camada de refor\u00e7o do subleito e sub-base apresentam mesmo coeficientes estruturais e CBR:

Tabela 3: Resumo das espessuras das camadas do pavimento asf\u00e1ltico

Espessura das Camadas	
Revestimento (R)	4 cm
Base (B)	15 cm
Sub-base (h ₂₀)	15 cm
Refor\u00e7o do Subleito (h _n)	0 cm
Espessura TOTAL do corpo estrada	34 cm

Santo Amaro da Imperatriz, 22 de maio de 2019.

Carolina Br\u00fcggemann
 Engenheira Civil – CREA/SC 120893-6