



Águas Mornas, 08 de novembro de 2020.

Projeto PMAM2016-INF

## **MEMORIA DE CÁLCULO<sup>1</sup>**

### **PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS DE CONCRETO**

Localização: Trecho da Estrada Geral da Fazenda de Lourdes

ÁGUAS MORNAS/SC

Obra: Pavimentação com lajotas, drenagem pluvial e sinalização

Extensão: 300,00m (1.880,80m<sup>2</sup>)

#### **1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A pavimentação com blocos pré-moldados de concreto de cimento Portland constitui-se em alternativa estrutural de pavimento de modelo flexível, que apresenta muitas vantagens em relação aos modelos com maior rigidez. Este tipo de pavimento é uma versão moderna e grandemente aperfeiçoada dos antigos calçamentos de blocos de cantaria (paralelepípedos).

O projeto em causa tem por objetivo a pavimentação com lajotas sextavadas de concreto, de trecho da Estrada Geral da Fazenda de Lourdes, entre os pontos de coordenadas geográficas 27.672832 S / 48.899926 O (estaca 23=PP) e 27.674560 S / 48.902041 O (estaca 38=PF), seguindo a numeração do lançamento do eixo da rodovia, feito pela Associação dos Municípios da Grande Florianópolis – AEMFLO.

O trecho é em aclive suave e constante do início ao final, e revestido com macadame granular/argiloso compactado ao longo dos anos pelo tráfego, que depois de regularizado de acordo com o greide de projeto será utilizado como sub-base da pavimentação pretendida.

---

<sup>1</sup> Os direitos autorais sobre este documento estão garantidos pela legislação vigente (leis 5194/66 e 9610/98) e não estão autorizadas cópias integrais e parciais do mesmo para fins distintos daquele para o qual foi elaborado, qual seja a aprovação pelo SEINFRA/SC do projeto de Drenagem Superficial, Pavimentação e Sinalização Vertical das Estrada Geral da Fazenda de Lourdes, no Município de Águas Mornas/SC



## 2. DOS PROJETOS

A Estrada Geral da Fazenda de Lourdes é uma rodovia coletora secundária, classe II, com 6,00 metros de largura na pista de rolamento. O tráfego é pouco intenso e de carga média/leve, constituído por automóveis, ônibus e caminhões leves e médios, conforme são classificados pelo DNIT na IPR-719.

A estrutura do pavimento tradicionalmente é dimensionada em função do número “N” de equivalentes de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN, que corresponde à intensidade de carga teórica transmitida pelos veículos ao pavimento, adotado durante o período de projeto da via. Esse número é determinado pelo volume diário médio de tráfego, pela taxa anual de crescimento e pelo período de projeto. Com estes dados e sabendo-se a resistência da sub-base (Índice Suporte Califórnia – ISC, ou California Bearing Ratio – CBR), podemos proceder ao dimensionamento. Os dados disponíveis são:

- a. Na falta de dados estatísticos, e por se tratar de zona rural do município, o tráfego médio diário foi superestimado em 100 veículos por dia, sendo 60% leves e 40% médios (comerciais).
- b. O período de projeto da via foi estabelecido em 10 anos, como é o caso padrão para pavimentos flexíveis.
- c. A taxa de crescimento anual do tráfego foi estimada em 2%, em progressão linear (aritmética).
- d. Adotamos um CBR para o leito existente, que será a sub-base do pavimento depois de regularizada, em 12% (dentro da faixa de observação empírica, porém a estimativa é conservadora, já que o leito existente é de grande espessura e fortemente compactado).
- e. Consideramos a carga legal máxima estabelecida pelo DNIT, de 8,0 toneladas por eixo simples de rodagem dupla - ESRD (80kN), que é o equivalente na transformação de todos os tipos de eixos e cargas dos veículos comerciais.

## 3. DIMENSIONAMENTO

Iniciamos pelo cálculo do VTi – volume total acumulado de veículos comerciais por sentido na faixa de projeto, durante o ano “i” (ano de início do projeto):

$$VTi = VDMc * 365 * D * Fp$$

onde: VDMc = Volume diário médio de veículos comerciais – 100 veículos



D = Distribuição direcional (%) – 50%

Fp = Percentagem de veículos comerciais de projeto (%) – 40%

$$VTi = 100 * 365 * 0,5 * 0,4 = 4.700 \text{ veículos}$$

O número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80kN acumulado no ano “i” é dado por:

$$Ni = VTi * FV * FR$$

onde: FV = Fator de veículo (considerado 1,98 para o caso)<sup>2</sup>

FR = Fator climático regional (média no Brasil = 1,00)

$$Ni = 4700 * 1,98 * 1,0 = 9.306 \text{ operações ESDR}$$

O número equivalente de operações de ESRD de 80kN acumulado para o período de projeto é:

$$N = Ni * 10 = 93.060 \text{ operações ESDR}$$

De posse deste número “N”, podemos utilizar o Manual de Pavimentação do DNIT (IPR-719) – Rev. de 2006, página 149, Figura 43 – Ábaco para determinação de espessura do pavimento, ou resolver a equação que calcula essa espessura a partir do número “N” e do CBR da sub-base:

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

$$H_t = 77,67 * 93060^{0,0482} * 12^{-0,598} = 30,506 \text{ cm}$$

A espessura total para o revestimento, a base e a sub-base, necessária para a estabilidade estrutural da pavimentação é de 30,506cm. Somente a sub-base

<sup>2</sup> O fator de veículo FV multiplicado pelo volume de veículos comerciais fornece o número de eixos equivalentes de operação de eixo padrão. Recomendações do DNIT, com base em estudos da American Association of State Highway and Transportations Officials – AASHTO, estabelecem em tabelas que utilizamos para o caso, o valor de 1,98.



existente e resistente já possui espessura maior que a calculada, e distribuiremos as camadas da seguinte forma:

Revestimento – Lajota sextavada de concreto, 8cm

Base – colchão de areia grossa ou pedrisco, 10cm

Sub base regularizada, CBR 12%, espessura > 12,506cm

As lajotas sextavadas de concreto de cimento Portland, devem obedecer ao que prescreve as normas brasileiras NBR 9780 e NBR 9781, ter resistência mínima à compressão de 35Mpa (350 kgf/cm<sup>2</sup>) e boa padronização de dimensões na fabricação. A espessura recomendada pelo dimensionamento é de 8cm.

Com relação ao material da base, este deve ser preferencialmente a areia quartzosa, que atenda a NBR 7211, e sugerimos a adoção das granulometrias das Zonas 2, 3 e 4 (fina, média e grossa) sempre que possível.

---

Miguel Rodrigues Orofino

Engº Civil – CREA/SC 005797-9