



Prefeitura Municipal de Curitiba

Secretaria Municipal de
Planejamento e Administração

Rua Solimões, 160
Fone: 3350-9022
80.510.140

São Francisco
Curitiba - PR
www.curitiba.pr.gov.br

ANEXO III

DIRETRIZES BÁSICAS DO PROJETO

VOLUME IV - PROJETO DE ENGENHARIA E MATERIAL RODANTE

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



Sumário

3.2.2. Projeto de Pavimentação.....	3
3.2.2.1. Dimensionamento	3
3.2.2.2. Análise Econômica	5



3.2.2. Projeto de Pavimentação

O dimensionamento estrutural do pavimento das vias internas do pátio de manobras obedeceu aos referendos propostos nas Instruções de Serviço e no Manual de Pavimentação do DNIT.

Para o cálculo das camadas do pavimento, fez-se necessário obter o volume de tráfego estimado e as condições de suporte do solo local.

3.2.2.1. Dimensionamento

O tráfego esperado para a utilização dessas vias será apenas de acesso rotineiro às instalações do pátio e ao Centro de Controle Operacional (CCO). Ocasionalmente, poderão transitar veículos de carga contendo equipamentos pesados utilizados na manutenção dos trens ou relacionados à via metroviária.

O dimensionamento do pavimento considerou um tráfego diário de trinta veículos leves e dois caminhões do tipo semirreboque (carretas). O fator de veículos (FV) foi retirado das tabelas constantes no manual do DNIT, considerando a carga legal e para os métodos da AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials) e USACE (United States Army Corps of Engineers).

O tráfego de carros de passeio terá pequena influência no dimensionamento, com o fator de veículos (FV) próximo de zero, sendo o tráfego pesado o principal responsável pelos efeitos a serem considerados na estrutura do pavimento.

Os FVs para os veículos de carga, nesse caso caminhão semirreboque (2S2 - veículos com 4 eixos), é de 4,185, de acordo com a AASHTO e de 10,600 segundo a USACE.



O fator regional adotado foi $FR = 1,0$, e o fator direcional, pelo fato das vias serem de mão dupla e o tráfego ser o mesmo para ambas as direções, é igual a $FD = 0,5$.

Para o cálculo do número de solicitações anual, utilizou-se a fórmula a seguir:

$$N_a = 365 \times FR \times FD \times (VMD_{CP} \times FV_{CP} + \dots + VMD_n \times FV_n)$$

Seguindo essa metodologia, encontra-se o número "N" de passagens do eixo-padrão de 8,2 tf para o período mínimo de 10 anos. Foi considerado ainda 2015 como sendo o ano de abertura das vias internas, e por tratar-se de área de circulação exclusiva e com volume de tráfego constante, não foi utilizada taxa de crescimento.

O cálculo do número "N", no período 2013-2025, segundo os métodos AASHTO e USACE, está exposto na tabela a seguir:

Pavimentação de Vias do Pátio - Cálculo do Número "N"

Ano	Repetições do Eixo-padrão (AASHTO)			Repetições do Eixo-padrão (USACE)		
	Anual	Acumulado	Expoente	Anual	Acumulado	Expoente
2013	1.528	1.528	1,53E+03	3.869	3.869	3,87E+03
2014	1.528	3.056	3,06E+03	3.869	7.738	7,74E+03
2015	1.528	4.584	4,58E+03	3.869	11.607	1,16E+04
2016	1.528	6.112	6,11E+03	3.869	15.476	1,55E+04
2017	1.528	7.640	7,64E+03	3.869	19.345	1,93E+04
2018	1.528	9.168	9,17E+03	3.869	23.214	2,32E+04
2019	1.528	10.696	1,07E+04	3.869	27.083	2,71E+04
2020	1.528	12.224	1,22E+04	3.869	30.952	3,10E+04
2021	1.528	13.752	1,38E+04	3.869	34.821	3,48E+04
2022	1.528	15.280	1,53E+04	3.869	38.690	3,87E+04
2023	1.528	16.808	1,68E+04	3.869	42.559	4,26E+04
2024	1.528	18.336	1,83E+04	3.869	46.428	4,64E+04
2025	1.528	19.864	1,99E+04	3.869	50.297	5,03E+04



O número “N” de repetições do eixo padrão até o 10º ano do projeto obtido pela aplicação da metodologia USACE resulta em $N = 5,03 \times 10^4$. De forma a simplificar os cálculos e, ainda, a favor da segurança, será adotado para este Estudo $N = 10^5$.

Deve-se ainda calcular o índice de suporte do solo (ISC) na região do pátio. A análise e o tratamento das informações de sondagens nessa área resultaram em um $ISC = 7,59$. Foi utilizado então um valor de $ISC = 7,50$.

3.2.2.2. Análise Econômica

Foram avaliadas três alternativas de pavimentação, sendo elas:

- Revestimento por tratamento superficial duplo (TSD), base de brita graduada de 15 cm e sub-base de macadame seco de 30 cm;
- Revestimento de concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ) com espessura de 4 cm, base de brita graduada de 15 cm e sub-base de macadame seco de 20 cm;
- Revestimento por blocos intertravados de concreto (“paver”) com 6 cm de espessura e resistência maior ou igual a 35 MPa sobre colchão de areia e sub-base de macadame seco de 10 cm.

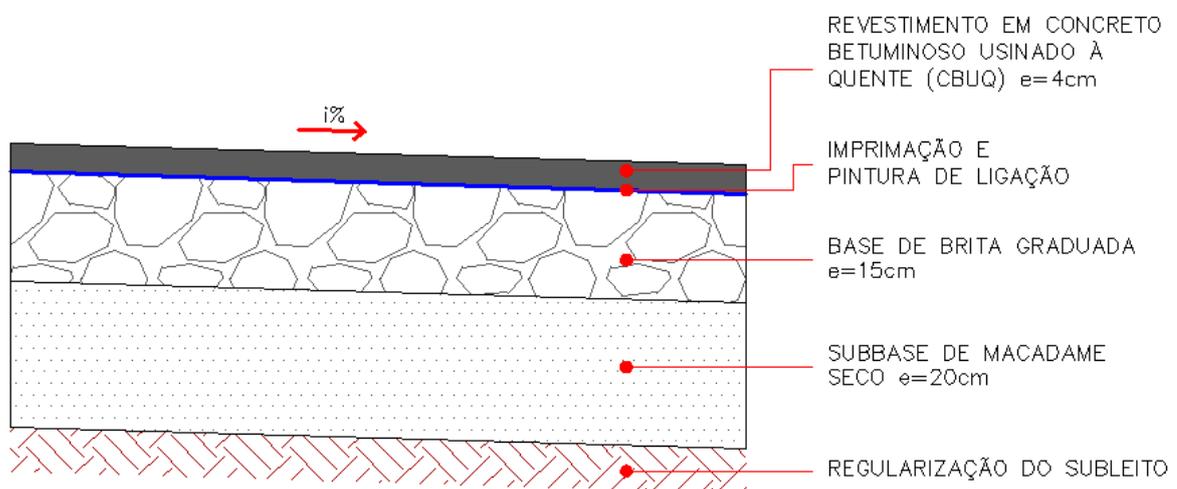
O dimensionamento das camadas para as soluções em TSD e CBUQ foi realizado através do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, desenvolvido pelo Engenheiro Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DNIT e calcado nos estudos da USACE.

Para a solução em “paver”, utilizou-se a instrução para dimensionamento de pavimentos com blocos de concreto intertravados (IP-06) da Prefeitura Municipal de São Paulo.



Apenas para este estudo comparativo prévio, os custos dos materiais de pavimentação utilizados foram os do referencial de preços e serviços do DER/PR, sendo a tabela mais atual disponibilizada datada do mês de setembro de 2012.

O resultado obtido revelou que a solução em CBUQ é a mais econômica dentre as alternativas avaliadas, resultando na seção de pavimento reproduzida a seguir:



Foram considerados ainda nos quantitativos de pavimentação do pátio a implantação de meios-fios de concreto do tipo MFC-03, constantes no Álbum de Projetos-Tipo de Drenagem do DNIT, e a construção de calçadas (passeios) em ambos os lados das vias com blocos de concreto intertravados assentados sobre colchão de areia.