



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é fornecer os subsídios de projeto para pavimentos com peças pré-moldadas de concreto no Município de São Paulo, orientando e padronizando os procedimentos de caráter técnico.

As várias etapas aqui descritas têm caráter de execução consecutiva, podendo, entretanto, ser concomitantes, dependendo das necessidades e prioridades envolvidas no empreendimento, o que será objeto de análise pelos órgãos da Prefeitura do Município de São Paulo e pelas empresas de projeto prestadoras de serviço.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A pavimentação urbana com revestimento em blocos pré-moldados de concreto de cimento Portland constitui-se em alternativa estrutural de pavimento de modelo flexível, apresentando algumas vantagens em relação aos modelos com maior rigidez. O pavimento com blocos pré-moldados representa uma versão moderna e com grandes aperfeiçoamentos dos antigos calçamentos, efetuados com blocos de cantaria (paralelepípedos), notando-se evolução destacada na forma, em planta, dos blocos e no seu processo de fabricação.

Quanto às formas do bloco, são definidas de maneira a produzir boa transferência de carga entre o que estiver sendo carregado e os adjacentes, por meio do contato entre faces (intertravamento) sendo que a estrutura irá trabalhar de maneira satisfatória, onde se processa um alívio de tensões transmitidas ao subleito e às camadas do pavimento.

A adoção do revestimento com peças de concreto pré-moldadas poderá levar em conta, além do custo e do prazo para implantação, os seguintes aspectos:

- Quando forem relevantes no projeto, as propriedades características do concreto, como a resistência à compressão, abrasão e ação de agentes agressivos;
- Quando for relevante no projeto, a utilização de mão-de-obra não especializada e de fácil obtenção no local, tendo em vista a relativa simplicidade do processo construtivo do revestimento;
- Quando for relevante no empreendimento, a imediata liberação ao tráfego após a conclusão dos serviços;



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

- Quando, na via urbana a ser pavimentada, estiverem previstos melhoramentos futuros, como instalações de canalização subterrânea, pela facilidade de remoção dos blocos e seu posterior reaproveitamento;
- Quando o greide de fundação do pavimento estiver com o nível d'água próximo à superfície.

Na implantação do revestimento com blocos pré-moldados, além dos aspectos acima mencionados e dos abordados a seguir, deverão ser observados os detalhes técnicos, as especificações gerais e as instruções da Prefeitura do Município de São Paulo, no que se refere à implantação geométrica e drenagem de águas pluviais.

Este tipo de pavimentação deverá, preferencialmente, ser utilizado para vias de baixo volume de tráfego.

3. ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO

Os serviços Geológico-Geotécnicos para caracterização do subleito deverão respeitar a Instrução de Projeto IP-01 – Instrução Geotécnica.

4. CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE TRÁFEGO

4.1 CARGA LEGAL

No presente método de dimensionamento, foi considerado que a carga máxima legal no Brasil é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO

As vias a serem pavimentadas serão classificadas de acordo com a Instrução de Projeto IP – 02 - Classificação da Vias da SIURB/PMSP.

O Quadro 6.1 resume os principais parâmetros de classificação das vias obtidas da referida diretriz.



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Quadro 6.1
Classificação das vias e parâmetros de tráfego

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO ANOS	VOLUME INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		EQUIVALENTE POR VEÍCULO	N CARACTERÍSTICO
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO E ÔNIBUS		
Via local residencial com passagem	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	10^5
Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	5×10^5
Via coletora principal	Meio Pesado	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	2×10^6
Via arterial	Pesado	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	2×10^7
Via arterial principal ou expressa	Muito Pesado	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	5×10^7
Faixa Exclusiva de ônibus	Volume Médio	12	-	< 500		10^7
	Volume Elevado	12	-	> 500		5×10^7



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O SUBLEITO

A fim de orientar o projeto do pavimento, são apresentadas algumas considerações sobre o subleito:

- A espessura do pavimento a ser construído sobre o subleito será calculada de acordo com a presente diretriz, em função do índice de Suporte Califórnia (Método de Ensaio - ME-9 ou ME-54, da SIURB/PMSP) representativo de suas camadas, conforme demonstrado na Instrução de Projeto IP – 01 Instrução Geotécnica.
- Nos casos em que as sondagens indicarem a necessidade de substituição de material do subleito, deverá ser considerado o valor do índice de suporte do solo de empréstimo.
- Na determinação do índice de suporte do subleito, empregar-se-á o Ensaio Normal de Compactação de Solos (ME-7 da SIURB/PMSP) e a moldagem dos corpos-de-prova deverá ser feita com a energia de compactação correspondente.
- No caso de vias já dotadas de guias e sarjetas, reforços de pavimentos antigos ou de aproveitamento do leito existente, a determinação do índice de suporte do material (CBR_{subl} ou Mini- CBR_{subl}), poderá ser realizada "in situ", conforme métodos ME-47 e ME-56 da SIURB/PMSP, ou pela determinação expedita do Mini-CBR por penetração dinâmica (Método de Ensaio - ME-55 da SIURB/PMSP).
- No caso de ocorrência de subleito com suporte $< 2\%$, deverá ser feita sua substituição por solo com suporte $\geq 5\%$ e expansão $< 2\%$, na espessura indicada no projeto.
- No caso de ocorrência no subleito com solos que apresentem expansão $\geq 2\%$ e suporte CBR $< 2\%$ deverá ser acrescida no projeto uma camada de reforço com, no mínimo, 40 cm de espessura sobre a camada final de terraplenagem, executada com solo selecionado ou estabilizado que apresente CBR $\geq 5\%$ e expansão $< 2\%$ (valores estatísticos).
- No caso de suporte CBR $> 2\%$ e de expansão $\geq 2\%$, deverá ser determinada, em laboratório, a sobrecarga necessária para que o solo apresente expansão $< 2\%$. O peso próprio do pavimento projetado deverá transmitir para o subleito uma pressão



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

igual ou maior à determinada pelo ensaio. Portanto, a espessura da estrutura do pavimento deve ser tal que o mesmo apresente peso superior ao determinado no ensaio.

6. ESTRUTURA DO PAVIMENTO

Os pavimentos de blocos pré-moldados de concreto para vias urbanas são, nestas diretrizes de projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP-- Associação Brasileira de Cimento Portland, aqui transcritos, sendo o seu entendimento e a sua aplicação ilustrados com exemplos práticos.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

A escolha do método de dimensionamento do pavimento da via ficará entre as duas opções propostas a seguir, em função do número "N" de solicitações do eixo simples padrão.

Salientamos, entretanto, que a presente diretriz tem como objetivo principal a execução de pavimentos de vias submetidas até tráfego médio. O uso deste procedimento em vias de tráfego pesado deverá ser acompanhado de estudos mais detalhados, ficando a critério da projetista a definição da metodologia e do procedimento de dimensionamento a adotar, desde que aprovado pela SIURB/PMSP.

Os métodos citados devem ser utilizados respeitando as seguintes considerações:

a) Procedimento A (ABCP- ET27)

Sua utilização é mais recomendada para vias com as seguintes características:

- Vias de tráfego muito leve e leve com "N" típico até 10^5 solicitações do eixo simples padrão, por não necessitar de utilização da camada de base, gerando portanto estruturas esbeltas e economicamente mais viáveis em relação ao procedimento B.
- Vias de tráfego meio pesado a pesado com "N" típico superior a $1,5 \times 10^6$ em função do emprego de bases cimentadas, sendo tecnicamente mais adequado do que o procedimento B.



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

b) Procedimento B (PCA - Portland Cement Association)

Sendo mais indicado para o dimensionamento de vias de tráfego médio a meio pesado com "N" típico entre 10^5 e $1,5 \times 10^6$ solicitações, em função da utilização de bases granulares que geram estruturas mais seguras, adotando o princípio de que as camadas do pavimento a partir do subleito sejam colocadas em ordem crescente de resistência, de modo que as deformações por cisalhamento e por consolidação dos materiais reduzam a um mínimo as deformações verticais permanentes.

O Quadro 6.2 ilustra a aplicação dos procedimentos descritos.

Quadro 6.2
Prioridade (p) de utilização dos procedimentos de dimensionamento

PROCEDIMENTO	TIPO TRÁFEGO				
	ML	L	M	MP	P
A	1ª p	1ª p	2ª p	1ª p	1ª p
B	2ª p	2ª p	1ª p	1ª p	2ª p

7.DIMENSIONAMENTO

7.1 PROCEDIMENTO A

Este procedimento foi adaptado pela ABCP no Estudo Técnico n.º 27 do trabalho original proposto pela BCA - "British Cement Association", com a utilização de bases cimentadas .

O método utiliza, para o dimensionamento da estrutura do pavimento, dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento.

A Figura 6.1 fornece as espessuras necessárias de sub-base em função do valor de CBR do subleito e do número "N" de solicitações.

A Figura 6.2, por sua vez, mostra a espessura da base cimentada em função do número "N".



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Para tráfego com $N \leq 1,5 \times 10^6$, a camada de base não é necessária.

Para tráfego com $1,5 \times 10^6 \leq N < 1,0 \times 10^7$, a espessura mínima da camada de base cimentada será de 10 cm.

Para tráfego $N \geq 10^7$, a espessura de base cimentada será determinada através da Figura 6.2.

7.1.1 Observações Gerais

a) Camada de sub-base

Quando o $N < 5 \times 10^5$, o material de sub-base deve apresentar um valor de CBR $\geq 20\%$; se o subleito natural apresentar CBR $\geq 20\%$, fica dispensada a utilização da camada de sub-base.

Quando o $N \geq 5 \times 10^5$, o material da sub-base deve apresentar um valor de CBR $\geq 30\%$, se o subleito apresentar CBR $\geq 30\%$, fica dispensada a utilização de camada de sub-base.

b) Camada de revestimento

Os blocos de concreto pré-moldados devem atender às especificações de materiais contidas na EM-6, da SIURB/PMSP, e também seguir as orientações das normas brasileiras NBR 9780 e NBR 9781 - Peças de concreto para pavimentação, as quais fornecem informações precisas aos fabricantes, projetistas e usuários desse tipo de pavimento no que concerne a materiais utilizados, características geométricas das peças, métodos de ensaio, além de procedimentos de inspeção, aceitação e rejeição das peças.

Dessas normas, cabe ressaltar alguns itens importantes, tais como:

- **Espessura e resistência dos blocos de revestimento**

A espessura dos blocos do revestimento será de 6 a 10 cm em função do tráfego solicitante, conforme Quadro 6.3.

Quadro 6.3

Espessura e resistência dos blocos de revestimento



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

- **Forma e dimensões**

As peças de concreto pré-moldadas mais utilizadas em pavimentação urbana são as definidas como sendo de formato geométrico regular, com comprimento máximo de 40 cm, largura mínima de 10 cm e altura mínima de 6 cm, devendo também ser estabelecida uma relação de forma entre as dimensões. As variações máximas permissíveis nas dimensões são de 3 mm no comprimento e largura e de 5 mm na altura das peças. Blocos com outras formas poderão ser contemplados, desde que atendam ao estabelecido nesta norma.

7.1.2 Exemplo de Aplicação - Procedimento A

- **Dados iniciais**

Via pública a ser pavimentada com blocos pré-moldados de concreto, classificada como via de Tráfego Leve ($N_{TÍPICO} = 10^5$) em relação à expectativa de solicitações do eixo padrão, para um período de 10 anos. Os estudos geotécnicos indicaram valor de $CBR_p = 5,0\%$. Portanto, haverá a necessidade de adoção de uma camada de sub-base com $CBR \geq 20\%$.

- Determinação da espessura da sub-base (e_{SB})

Da Figura 6.1, obtêm-se 18 cm com material de $CBR=20\%$;

- Determinação da camada da base

Para o valor de $N_{TÍPICO} = 10^5$, portanto inferior a $1,5 \times 10^6$, não é necessária a camada de base.

- Camada de assentamento de areia compactada fica com 5 cm;
- Camada de rolamento com blocos pré-moldados definida em função de tráfego, conforme Quadro 6.3, em 6,0 cm.



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

• Seção Típica:

BLOCOS	6,0 CM
AREIA	5,0 CM
SUB-BASE CBR \geq 20%	18,0 CM
SUBLEITO CBR \geq 5%	15,0 CM

7.2 DIMENSIONAMENTO - PROCEDIMENTO B

O procedimento aqui descrito tem base em pesquisas desenvolvidas na Austrália, África do Sul, Grã-Bretanha e nos Estados Unidos, bem como em observações laboratoriais e de pistas experimentais, nas quais o desempenho de pavimentos em serviço foi acompanhado. Seu desenvolvimento foi efetuado pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE).

É uma evolução do método USACE, de pavimentos flexíveis, levando em conta o intertravamento dos blocos, pressupondo uma resistência crescente das camadas, a partir do subleito, de modo que as deformações por cisalhamento e por consolidação dos materiais sejam pequenas, a ponto de reduzir ao mínimo as deformações verticais permanentes (trilhas de roda). Admite-se a adoção de bases tratadas com cimento, com fator de equivalência estrutural igual a 1,65.

Em função da classificação da via em estudo e de seu respectivo número de solicitações do eixo simples padrão "N", bem como do valor do índice de Suporte Califórnia (CBR) do subleito, é determinada, através da Figura 6.3, a espessura de material puramente granular (H_{BG}) correspondente à camada de base assentada sobre o subleito.

O valor de H_{BG} assim determinado pode ser subdividido em dois, adotando-se uma camada de sub-base puramente granular e uma camada de base cimentada, que terá uma espessura determinada em função do coeficiente de equivalência estrutural aqui adotado ($K_B = 1,65$). Recomenda-se que, para as vias de tráfego pesado, seja adotada a execução de bases com materiais mais nobres, que permitirá uma redução das espessuras finais do



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

pavimento, o que será possível com a introdução de bases tratadas com cimento. Recomenda-se, também, que as espessuras mínimas para camadas de base sejam de:

- 15 cm para materiais puramente granulares;
- 10 cm para materiais tratados com cimento.

Os blocos pré-moldados do revestimento devem atender, neste método, a espessura mínima de 8 cm, chegando a 10 cm para as condições mais severas de carregamento, o que deve ser julgado pelo projetista em cada situação.

7.2.1 Exemplo de Aplicação - Procedimento B

O dimensionamento a seguir será proposto para uma via pública com as seguintes características:

- Via de tráfego meio pesado com $N_{TÍPICO} = 10^6$ solicitações
- Índice de Suporte Califórnia do subleito: $CBR_{SL} = 5,0\%$

São estudadas duas alternativas: a primeira adota base puramente granular e a segunda adota base cimentada e sub-base granular.

- Determinação da espessura de base puramente granular

Com os valores de $N_{TÍPICO} = 10^6$ e $CBR_{SL} = 5\%$, tem-se da Figura 6.3:

$$H_{BG} = 29 \text{ cm}$$

- 1ª alternativa: Base granular com 29 cm
- 2ª alternativa: Adotando 15 cm de sub-base granular (H_{SBG}) e base em concreto compactado com rolo (H_{CCR}) com $K_B = 1,65$.

$$H_{CCR} = \frac{H_{BG} - H_{CCR}}{K_{CCR}} = \frac{29 - 15}{1,65} = 8,48 \text{ cm}$$

onde:

H_{BG} = espessura da base granular



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

H_{CCR} = espessura da base de concreto compactado com rolo

K_{CCR} = fator de equivalência estrutural da base cimentada

Adotado $H_{CCR} = 10$ cm

- Areia de assentamento com espessura compactada de 5 cm;
- Camada de rolamento com blocos pré-moldados de 8 cm;
- Seções Típicas

1ª alternativa

BLOCOS	8,0 CM
AREIA	5,0 CM
BASE GRANULAR	29,0 CM
SUBLEITO CBR = 5%	15,0 CM

2ª alternativa

BLOCOS	8,0 CM
AREIA	5,0 CM
BASE CCR	10,0 CM
SUB-BASE GRANULAR	15,0 CM
SUBLEITO CBR = 5%	15,0 CM

8. MATERIAIS

Este item refere-se aos materiais constituintes das camadas do pavimento de blocos pré-moldados e compreende os solos do subleito, sub-base e base, camada de assentamento e blocos.



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

8.1 SOLOS DO SUBLEITO

O subleito deverá estar regularizado e compactado na cota de projeto para receber as camadas superiores. Recomenda-se que, quando o reconhecimento geotécnico acusar valores de CBR < 2,0% e expansão \geq 2%, seja colocada uma camada com material CBR > 5%, em uma espessura de 40,0 cm, a título de reforço. Deverá ser avaliada pela projetista a necessidade de remoções de solo.

Os solos de subleito deverão ser isentos de solo vegetal e impurezas e não deverão possuir expansão maior que 2,0%.

8.2 SUB-BASES E BASES

Os materiais escolhidos no projeto para compor as camadas de sub-base e base deverão seguir as Instruções de Execução e Especificações de Material da SIURB/PMSP, podendo ser constituídas por materiais granulares (brita graduada simples e o macadame hidráulico) e materiais cimentados (concreto compactado com rolo e brita graduada tratada com cimento).

8.3 CAMADA DE ASSENTAMENTO

A camada de assentamento dos blocos pré-moldados será sempre composta por areia, eventualmente pó-de-pedra, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não serão admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

8.4 BLOCOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO

Os blocos pré-moldados de concreto que serão empregados na pavimentação de vias urbanas pela Prefeitura do Município de São Paulo deverão atender os requisitos e características tecnológicas mínimas descritas a seguir:

- os blocos deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto suficientemente homogêneas e compactas, de modo que atendam ao



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

conjunto de exigências desta instrução especificamente no tocante às normas EM-06, NBR-9780 e NBR 9781;

- as peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipuladas com as devidas precauções, para não terem suas qualidades prejudicadas.

O recebimento de cada lote a ser empregado na pavimentação, a critério da Fiscalização, deverá ser feito na fábrica ou no local da obra, onde serão verificadas as condições mínimas exigidas na especificação de materiais dos blocos pré-moldados de concreto EM-6, da SIURB/PMSP.

Das condições específicas normalizadas, destacam-se a seguir algumas consideradas aqui determinantes no processo de recebimento.

8.4.1 Lotes de Inspeção

As peças fornecidas deverão ser separadas em lotes formados por conjuntos de peças de mesmas características, cabendo ao fabricante a indicação dos conjuntos que atendam a esses requisitos. Esse lote deve possuir, no máximo, o número de blocos correspondente a 1600 m² de fornecimento.

8.4.2 Obtenção da Amostra

De cada lote devem ser retiradas, aleatoriamente, peças inteiras para constituírem uma amostra representativa que deve ter, no mínimo, 6 (seis) peças por cada 300 m² e uma peça adicional para cada 50 m² suplementares, até perfazer uma amostra máxima de 32 peças para ensaio à compressão.

8.4.3 Ensaio de Resistência a Compressão

O ensaio de resistência à compressão deve ser executado de acordo com o método ME-65, da SIURB/PMSP.

8.4.4 Resistência a Compressão



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

A resistência característica à compressão f_{ck} deverá ser maior ou igual a 35 MPa para as solicitações impostas aos pavimentos implantados segundo esta instrução e respeitadas as orientações da NBR 9780 e NBR 9781.

9. EXECUÇÃO

Todas as camadas integrantes da infra-estrutura do pavimento deverão ser executadas de acordo com as diretrizes executivas de serviços da SIURB/PMSP.

A camada de revestimento constituída por peças pré-moldadas de concreto deverá ser executada e recebida conforme as Instruções de Execução e Especificações de Material da SIURB/PMSP.

Figura 6.1

Espessura necessária de sub-base (reproduzido do boletim técnico n°. 27 da ABCP)



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

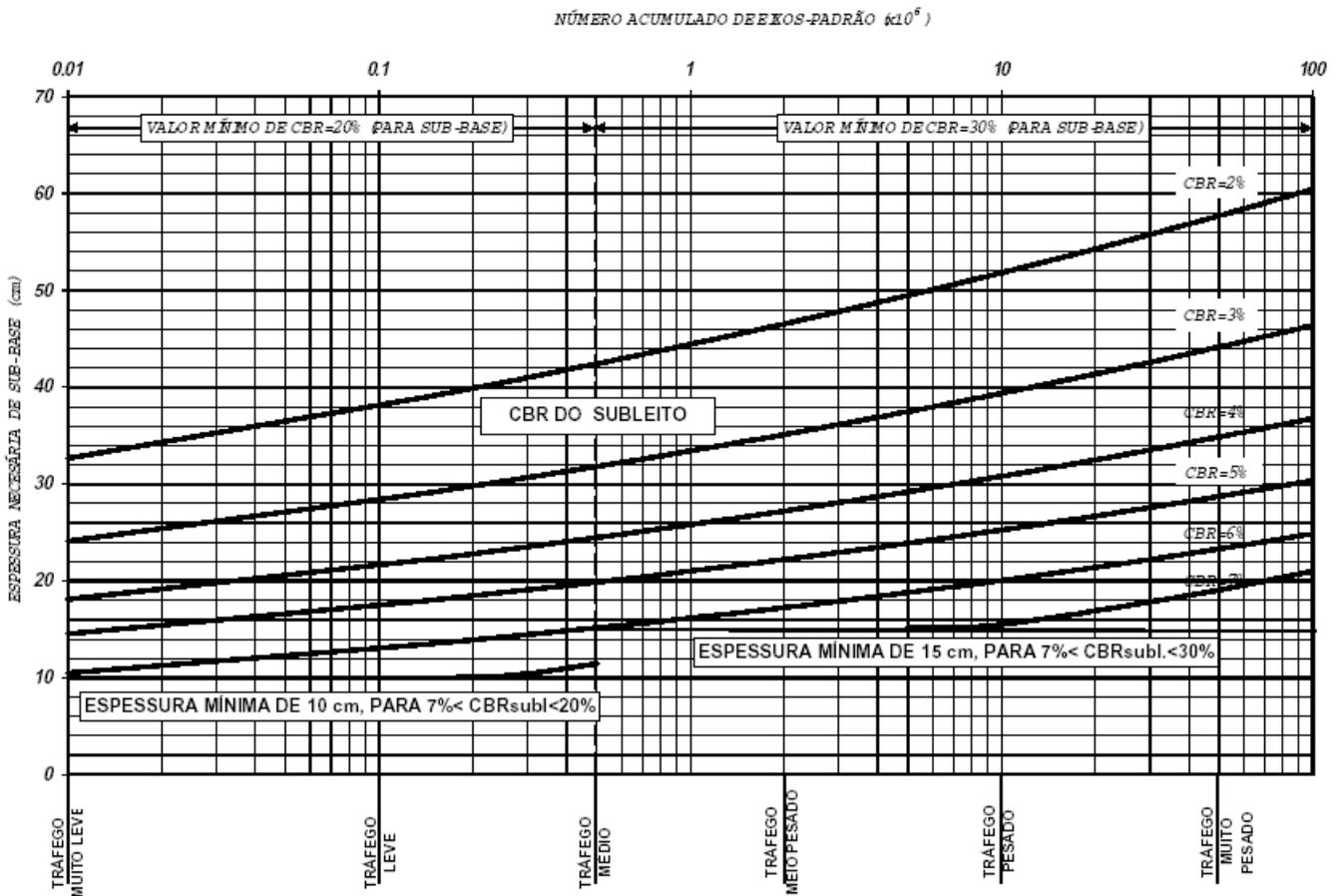
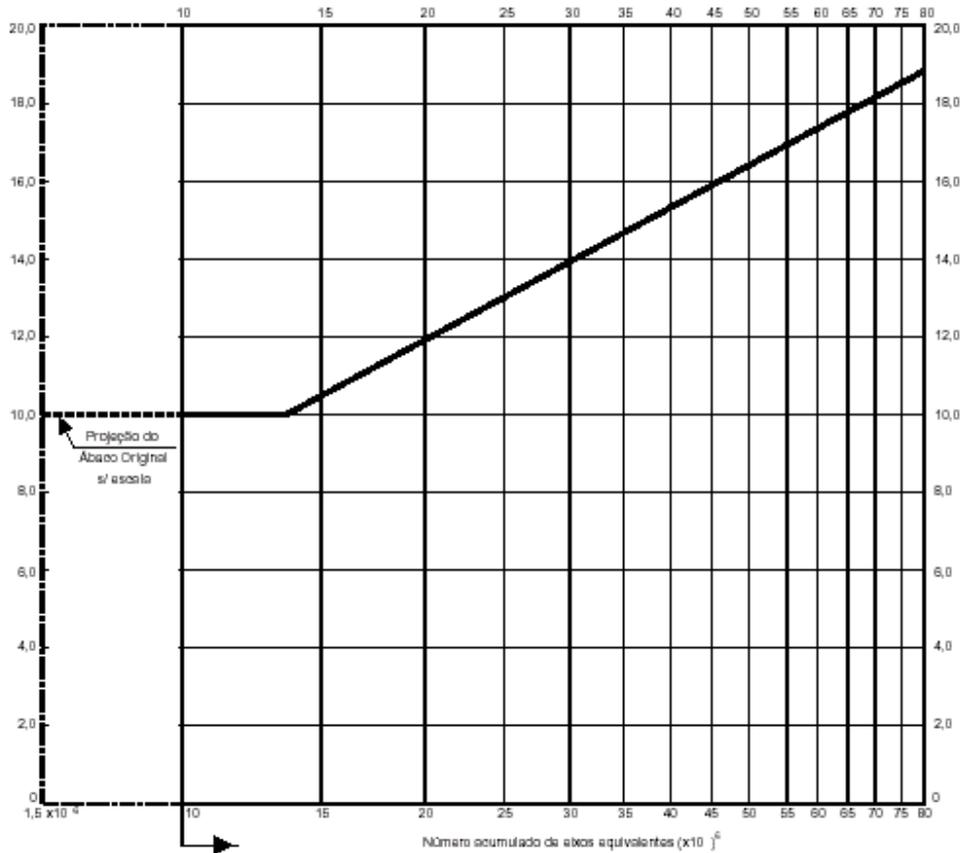


Figura 6.2

Espessura da Base Cimentada em Função do Número “N”



IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO





IP-06 INSTRUÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Figura 6.3

Espessura necessária de base puramente granular (H_{BG}) - Procedimento B

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE (H _{BG})											
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito											
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20	
(10 ¹)	27	21	17									
2 x 10 ³	29	24	20	17								
4 x 10 ³	33	27	23	19	17							
8 x 10 ³	36	30	25	22	19							
(10 ⁴)	37	31	26	23	20							
2 x 10 ⁴	41	34	29	25	22	17						
4 x 10 ⁴	44	37	32	28	24	19						
8 x 10 ⁴	48	40	35	30	27	21	17					
(10 ⁵)	49	41	36	31	28	22	18					
2x10 ⁵	52	44	38	34	30	24	19					
4x10 ⁵	56	47	41	36	32	26	21					
8x10 ⁵	59	51	44	39	34	28	23					
(10 ⁶)	60	52	45	40	35	29	23	16				
2x10 ⁶	64	55	47	42	38	30	25	17				
4x10 ⁶	68	58	50	45	40	33	27	19				
8 x 10 ⁶	71	61	53	47	42	34	29	20				
(10 ⁷)	72	62	54	48	43	35	30	21				

Mín. 15