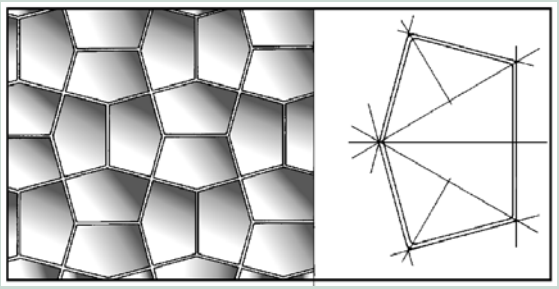
ESTUDO TÉCNICO



PAVIMENTAÇÃO COM PEÇAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

ET-27

Associação Brasileira de Cimento Portland

Associação Brasileira de Cimento Portland

PAVIMENTAÇÃO COM PEÇAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

por

Marcos Dutra de Carvalho
Engenheiro Civil

São Paulo
junho de 1998
(mudanças no aspecto gráfico)

Revisão: 4

1ª edição - 1979
2ª edição - 1983
3ª edição - 1992
4ª edição - 1998 (mudanças no aspecto gráfico)

CARVALHO, M.D. Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto. 4.ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 1998. 32p. (ET-27).

ISBN 85-87024-17-5

Pavimentos articulados de concreto
Pré-moldado de concreto
Pavimentação

CDD 625.87

Todos os direitos reservados à
Associação Brasileira de Cimento Portland
Avenida Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré
CEP 05347-902 São Paulo/SP
Fone: (011) 3760-5300 - Fax: (011) 3760-5400

CARVALHO, Marcos Dutra de. *Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto.* 4.ed. São Paulo, ABCP, 1998. 32p. (ET-27)

O assunto aqui tratado tem como objetivo precípuo a descrição de um método prático para dimensionamento de pavimentos compostos de peças pré-moldadas de concreto, procurando destacar e enfatizar a importância da consecução de uma fundação capaz de resistir e distribuir adequadamente os esforços advindos do tráfego — um dos fatores que mais contribuem para o sucesso desse tipo de pavimento.

São apresentadas algumas considerações sobre projeto, dimensionamento, construção e controle de execução, tendo em vista o objetivo final — obtenção de um pavimento econômico e durável. Há exemplos práticos de utilização do processo, ilustrações sobre as diversas fases de execução e uma pequena bibliografia sobre o tema.

A aplicação criteriosa das informações e recomendações aqui contidas, por pessoal capaz de avaliar a significância e as limitações delas, possibilitará a concepção de projetos econômicos e de eficiência técnica comprovada.

Palavras-chave: Pavimentos articulados de concreto; Peças pré-moldadas de concreto.

LISTA DAS FIGURAS

nº	*Titulo*	*p.*
1	*Exemplo de alguns tipos de peças pré-moldadas de concreto*	*10*
2	*Exemplo de disposição de peças pré-moldadas de concreto*	*11*
3	*Espalhamento e nivelamento da camada de areia*	*14*
4	*Espalhamento e nivelamento da camada de areia*	*14*
5	*Alguns aspectos do assentamento das peças pré-moldadas*	*14*
6	*Alguns aspectos do assentamento das peças pré-moldadas*	*14*
7	*Alguns aspectos do assentamento das peças pré-moldadas*	*15*
8	*Alguns aspectos do assentamento das peças pré-moldadas*	*15*
9	*Equipamento para cortar as peças*	*15*
10	*Detalhe de acabamento junto ao meio-fio*	*15*
11	*Detalhe de acabamento junto a bueiros*	*15*
12	*Detalhe de acabamento junto a bueiros*	*15*
13	*Adensamento inicial com placa vibratória*	*16*
14	*Espalhamento de camada de areia e vibração final*	*16*
15	*Seção típica do pavimento acabado*	*17*
16	*Remoção parcial de peças para reparo localizado*	*18*
17	*Alguns aspectos do pavimento acabado*	*18*
18	*Alguns aspectos do pavimento acabado*	*18*
19	*Alguns aspectos do pavimento acabado*	*18*
20	*Alguns aspectos do pavimento acabado*	*18*

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DAS FIGURAS

1 INTRODUÇÃO 9

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS 9

3 CONSTRUÇÃO 11

4 MANUTENÇÃO 17

5 FABRICAÇÃO DAS PEÇAS 19

6 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO 20

6.1 Descrição do Processo 20

6.2 Exemplos 24

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 29

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL 31

1 INTRODUÇÃO

No projeto de um pavimento articulado de concreto, dentre os fatores que merecem especial atenção, a concepção de uma fundação resistente e uniforme é, sem dúvida, o que tem primordial importância para o bom funcionamento do pavimento como um todo. Assim, procura-se, neste trabalho, fornecer condições para o dimensionamento de uma estrutura que atenda às expectativas de projeto, além de apresentar alguns requisitos indispensáveis à boa técnica de construção do pavimento. São enfocados, ainda, alguns pormenores quanto à fabricação das peças de concreto.

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

A pavimentação com peças de concreto pode ser vista como uma solução alternativa entre os pavimentos flexível e rígido, quando a aplicação destes se torna inviável, seja por motivos técnicos, seja por motivos econômicos, em vias urbanas, pátios de estacionamento e manobra para quase todos os tipos de veículos, vias internas de fábricas, colégios, hospitais. Dentre as características básicas do pavimento articulado de concreto convém ressaltar as seguintes:

a) baixo custo de manutenção, posto que, quando se torna necessário remover determinada área pavimentada, cerca de 95% das peças retiradas podem ser reaproveitadas;

b) o pavimento pode ser posto em serviço imediatamente após a construção, sem a inconveniência, por exemplo, da perda de tempo devida ao período de cura, necessária quando se trata de outros tipos de pavimentos;

c) devido à facilidade de colocação das peças, não há necessidade de utilização de pessoal especializado, o que constitui um dos fatores de economia do processo, e que recomenda o seu emprego em grande escala nos países não industrializados;

d) proporciona boa superfície de rolamento para velocidades de até 80 km/h;

e) a fabricação industrializada permite a obtenção de unidades de baixo custo, com qualidade controlada;

f) apresenta grandes possibilidades de ordem estética, uma vez que as variações de forma e cor das peças assim o permite (nas *Figuras 1* e *2* são mostradas algumas variedades na forma e na disposição das peças)[1, 2].

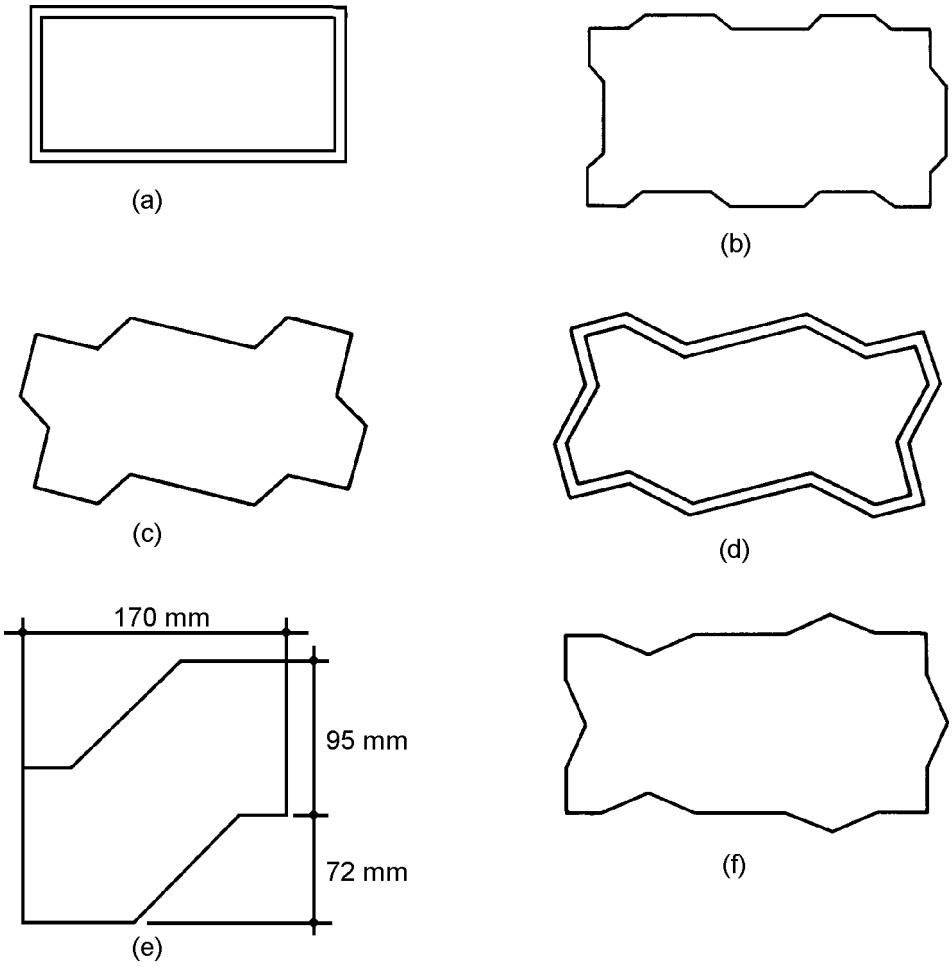
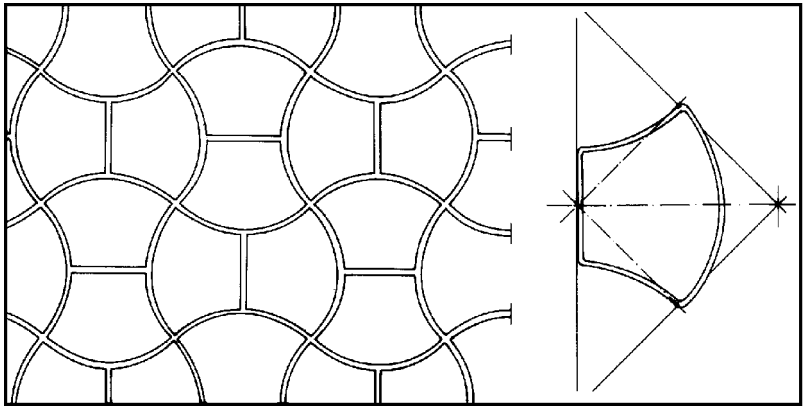


FIGURA 1 - Exemplo de alguns tipos de peças pré-moldadas de concreto

NOTA: Alguns desses e outros tipos de peças tem modelo de utilidade registrado no Brasil.

(a)



(b)

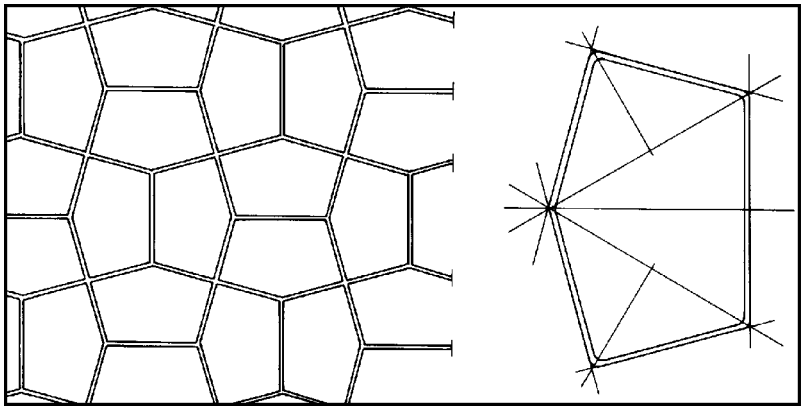


FIGURA 2 - Exemplo de disposição de peças pré-moldadas de concreto

3 CONSTRUÇÃO

A estrutura final acabada do pavimento articulado é composta, no máximo, dos seguintes elementos:

a) subleito;
b) sub-base;
c) base;
d) camada de assentamento; e,
e) camada de rolamento.

Serão descritas, a seguir, as características básicas de cada um destes elementos, com seus aspectos construtivos e algumas especificações para o controle de execução:

a) *Subleito*

O subleito deve estar regularizado e compactado, na cota de projeto, antes da colocação das camadas posteriores. No método de dimensionamento apresentado neste trabalho (baseado no método de *A. A. Lilley* e *B. J. Walker,* da *Cement and Concrete Association*[3]), o parâmetro representativo do subleito será o valor de CBR do material, na energia normal de compactação. Recomenda-se que, quando o valor de CBR for inferior a 2%, seja colocada uma camada de 30 cm de reforço, com CBR no mínimo 5 pontos porcentuais superior ao do subleito, ou então, se for mais viável — como acontece em áreas de pequena extensão — que o material seja substituído até uma profundidade conveniente.

b) *Sub-base*

O material de sub-base também será definido pelo valor de CBR mínimo necessário, que, juntamente com a espessura da camada, será função do tráfego e das condições de suporte de subleito, como se verá nos exemplos de dimensionamento.

É importante observar que a cota final da camada de sub-base não varie mais do que 2 cm em relação à cota de projeto.

c) *Base*

Estudos teóricos e práticos[1] mostraram que os melhores materiais para a base são aqueles que proporcionam a formação de uma camada impermeável e de considerável resistência mecânica. Assim, o solo-cimento e o concreto rolado são os que melhor atendem a esses requisitos, por apresentarem valores significativos de módulo de elasticidade, pois reduzem sensivelmente as pressões verticais transmitidas às camadas inferiores do pavimento (segundo verificações teórico-práticas de *KNAPTON*[1]).

Recomenda-se aqui, para o dimensionamento da espessura, o gráfico apresentado pela *Cement and Concrete Association* — baseado nos estudos citados, feitos por *KNAPTON*[1] e na *Road Note 29*[4] — que

fornece a espessura necessária de solo-cimento ou de concreto rolado, em função do tráfego solicitante[3].

Quanto ao aspecto construtivo, o perfil da superfície da base deve ser semelhante ao requerido para a superfície final de rolamento e deve estar dentro da variação de 2 cm em relação à cota de projeto.

d) *Camada de assentamento*

A camada de assentamento será sempre composta de areia, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Recomenda-se o enquadramento da areia na faixa granulométrica mostrada no *Quadro 1.*

QUADRO 1 - Faixa granulométrica recomendada para a camada de assentamento (areia) das peças

Abertura de peneira (mm)	Porcentagem que passa, em massa (%)		
9,50	100		
4,80	95	a	100
1,20	50	a	85
0,60	25	a	60
0,30	10	a	30
0,15	5	a	15
0,075	0	a	10

As operações de colocação da camada de areia só devem ser iniciadas quando a base do pavimento já estiver completamente executada e acabada. A espessura de areia fofa deverá ser tal que, após o adensamento, a altura do colchão compactado esteja entre 3 cm e 5 cm; geralmente 1,5 cm superior à da camada compactada, deve ser verificada constantemente durante a construção. Depois de espalhada e nivelada a camada de areia, é necessário que os operários evitem circular sobre ela, pois qualquer irregularidade que ocorra irá refletir-se na superfície de rolamento. Para minorar os riscos destas variações, é aconselhável não executar grandes extensões da camada à frente da linha de peças já colocadas *(Figuras* 3 *e 4)*.

FIGURA 3

FIGURA 4

e) *Camada de rolamento*

É formada pelas peças pré-moldadas de concreto, sendo que a sua construção compreende três etapas, a saber: colocação, acabamento junto às bordas de meios-fios ou qualquer interrupção no pavimento (bueiros, caixas de inspeção etc.) e vibração sobre as peças na área já executada.

A colocação das peças deve ser feita evitando qualquer deslocamento das já assentadas, bem como irregularidades na camada de areia, verificando, freqüentemente, se estão bem colocadas e ajustadas. Normalmente, a distância entre as peças é da ordem de 2 mm a 3 mm, não devendo ser superior a 5 mm *(Figuras 5, 6, 7 e 8)*. Para o acabamento junto aos meios-fios ou interrupções no pavimento (bueiros, caixas de inspeção etc.), utilizam-se peças serradas ou cortadas *(Figuras 9 e 10),* cuidando-se para que estejam levemente (aproximadamente 3 mm) mais elevadas do que essas interrupções *(Figuras 11 e 12).*

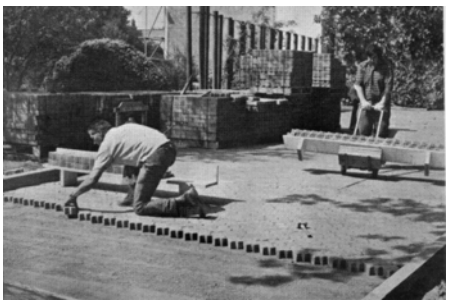


FIGURA 5

FIGURA 6

FIGURA 7

FIGURA 8

FIGURA 9

FIGURA 10

FIGURA 11

FIGURA 12

O nível da superfície acabada deve estar dentro do limite de 1 cm em relação ao nível especificado. A deformação máxima da superfície pronta, medida com uma régua de 3 m colocada paralelamente ao eixo longitudinal da via, não deverá exceder 1 cm, a não ser em locais onde curvas verticais obriguem a maiores desvios. O nível de quaisquer peças adjacentes não deverá diferir de mais do que 2 mm.

Pequenos espaços existentes entre as peças e as bordas de acabamento devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia.

Terminada as operações de assentamento, inicia-se o adensamento com um vibrador especial, conforme mostra a *Figura 13*, sendo que o número de passadas necessárias depende de uma variedade de fatores, devendo sua fixação ser feita experimentalmente na obra de maneira a proporcionar uma superfície nivelada e capaz de receber o tráfego de veículos sem posterior adensamento. Duas ou três passadas sobre o mesmo ponto costumam ser suficientes, observando sempre que a vibração deve ser feita a pelo menos 1 m das peças não confinadas.

FIGURA 13

Após a vibração inicial *(Figura 13),* uma camada de areia fina deve ser espalhada sobre a superfície e executada nova vibração *(Figura 14),* garantindo assim o enchimento dos vazios nas juntas e o intertrava-mento entre as peças. A superfície, então, poderá ser usada.

FIGURA 14

Cabe observar que a área da placa do aparelho vibrador deve estar entre 0,35 m^2 e 0,50 m^2.

A *Figura 15* é uma seção típica do pavimento acabado, onde se observa a existência da contenção lateral (ou de borda). Esta é geralmente formada por meios-fios pré-moldados de concreto, indispensável ao bom comportamento do pavimento, pois confina-o e elimina possíveis deslocamentos horizontais, garantindo o intertravamento das peças, condição primordial para o bom funcionamento do sistema.

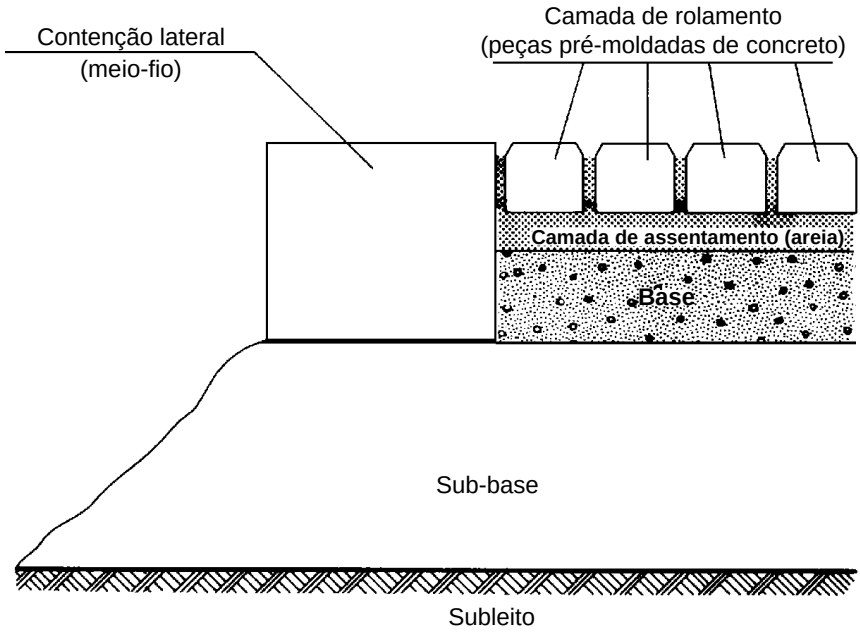


FIGURA 15

4 MANUTENÇÃO

Uma grande vantagem das peças de concreto para pavimentação, em comparação com outros materiais, é que elas podem ser reutilizadas em outras áreas. Isto geralmente ocorre quando se verifica perda de suporte da fundação, tornando-se necessário removê-las e recuperar as camadas estruturais, podendo-se então reutilizar as peças. Como elas são intertravadas pelo enchimento de areia nas juntas, a sua retirada torna-se difícil, sendo necessário, às vezes, que algumas peças sejam quebradas para que as outras possam ser retiradas sem nenhum dano. As que se apresentarem sujas poderão ser limpas

através de raspagem e uso de substâncias apropriadas, e, caso isso seja impossível, elas não deverão ser reaproveitadas *(Figura 16)*.

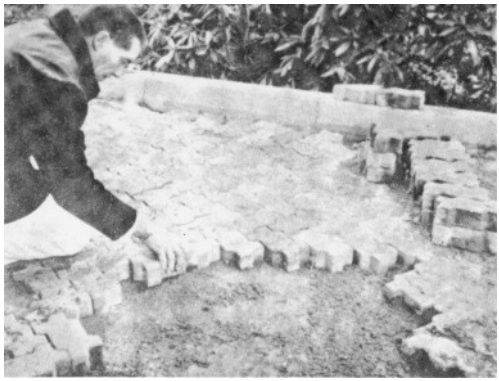


FIGURA 16

Nas *Figuras 17, 18, 19* e *20* são apresentados alguns aspectos do pavimento acabado.

FIGURA 17

FIGURA 18

FIGURA 19

FIGURA 20

5 FABRICAÇÃO DAS PEÇAS

De um modo geral, as peças de concreto usadas em pavimentação devem ter resistência mecânica suficiente e adequada aos esforços provenientes do tráfego, ao longo do tempo. A superfície das peças deverá ter uma microtextura capaz de torná-la razoavelmente lisa e resistente ao desgaste. Para assegurar o intertravamento entre as peças, as suas dimensões devem ser bem definidas, de modo que os espaços entre as juntas sejam bem pequenos. Quanto à forma em planta, as peças devem ser projetadas de maneira que possam ser manejadas com apenas uma das mãos e que, quando ajustadas, fiquem intimamente ligadas.

A espessura das peças geralmente varia entre 6 cm e 10 cm, em função principalmente do tráfego solicitante. No caso de ruelas ou becos sem saída, pequenos logradouros e pátios de estacionamento de automóveis, sujeitos a tráfego leve, pode-se usar peças com 6,0 cm de espessura. Para qualquer outro tipo de local sujeito a tráfego de veículos comerciais, recomenda-se a espessura mínima de 8 cm.

A espessura de 10 cm é recomendada para áreas submetidas a tráfego de veículos especiais (portuárias, industriais etc.) ou vias urbanas, industriais e comerciais com tráfego muito pesado de veículos comerciais — locais em que o número de solicitações *(N)* equivalentes ao eixo padrão de 8,2 tf é maior ou igual a 10^7.

As normas brasileiras NBR 9780 - *Peças de concreto para pavimentação - Determinação da resistência à compressão*[7] e NBR 9781 - *Peças de concreto para pavimentação - Especificação*[8] 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:

- define peça de concreto para pavimentação como sendo *peça pré-moldada, de formato geométrico regular, com comprimento máximo de 400 mm, largura mínima de 100 mm e altura mínima de 60 mm;*

- a unidade de compra das peças deve ser o m^2;

- a resistência característica estimada à compressão simples de um lote inspecionado deve ser maior ou igual a 35 MPa, para as solicitações de veículos comerciais de linha ou, então, maior ou igual a 50 MPa, quando houver tráfego de veículos especiais ou solicitações capazes de produzir acentuados efeitos de abrasão;

- as variações máximas permissíveis nas dimensões são de 3 mm, no comprimento e largura das peças, e de 5 mm, na altura;

- define o lote de inspeção como sendo formado por um conjunto de peças com as mesmas características, produzidas sob as mesmas condições e com os mesmos materiais, cabendo ao fabricante a indicação dos conjuntos que atendam a esses requisitos; cada lote será formado por, no máximo, 1600 m^2 de pavimento a ser executado;

- descreve o método de ensaio para a determinação da resistência à compressão simples das peças, incluindo a descrição dos equipamentos, a obtenção das dimensões da peça, além da forma de apresentação dos resultados.

Dos processos de fabricação das peças destacam-se aqueles que utilizam as vibro-prensas para a obtenção do produto final, com consideráveis vantagens sobre outros tipos de equipamentos — mesas vibratórias, por exemplo — uma vez que possuindo dispositivo de compactação hidráulica, além do de vibração, permitem a moldagem de peças com menores teores de cimento, melhor acabamento superficial e maior resistência ao desgaste.

Recomenda-se, ainda, o emprego de misturadores de eixo vertical, considerados os mais adequados para o caso de misturas tão secas quanto as que se utilizam na fabricação das peças.

6 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O método aqui sugerido, em caráter experimental, é uma adaptação daquele concebido por *A. A. Lilley* e *B. J. Walker*[3], aplicando-se as instalações submetidas a tráfego de veículos comerciais.

6.1 Descrição do Processo

6.1.1 *Gráfico 1*

Permite a transformação do número previsto de solicitações de uma certa carga por eixo, no número de solicitações equivalentes de uma carga padrão de 8,2 tf por eixo simples. O gráfico fornece o fator de equivalência, que multiplicado pelo número de solicitações diárias previstas para determinada carga, leva ao número equivalente de solicitações diárias de carga padrão.

No caso de eixos tandem duplos ou triplos, considera-se a carga total como dividida por 2 ou 3 eixos simples, respectivamente.

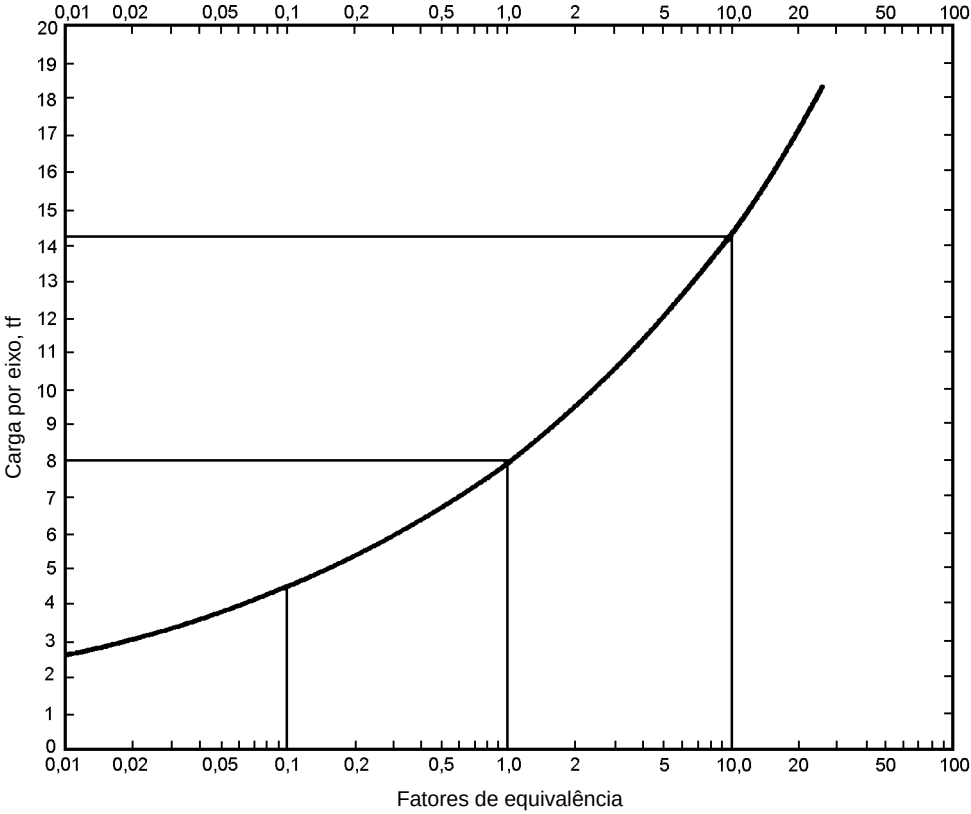


GRÁFICO 1 - Efeito relativo de diversas cargas por eixo simples (Adaptado da Ref. 3)

6.1.2 *Gráfico 2*

Este gráfico fornece as espessuras necessárias de sub-base em função do valor de CBR do subleito e do número de solicitações do eixo padrão *(N)*.

NOTAS:

1) Quando $N \geq 0{,}5 \times 10^6$, o material de sub-base deve apresentar um CBR mínimo de 30%.

2) Quando $N < 0{,}5 \times 10^6$, o material de sub-base deve apresentar um CBR mínimo de 20%.

3) Quando $N < 0{,}5 \times 10^6$ e o subleito apresentar um CBR igual ou superior a 20%, não é necessária a camada de sub-base.

4) Quando $N \geq 0{,}5 \times 10^6$ e o subleito apresentar um CBR igual ou superior a 30%, não é necessária a camada de sub-base.

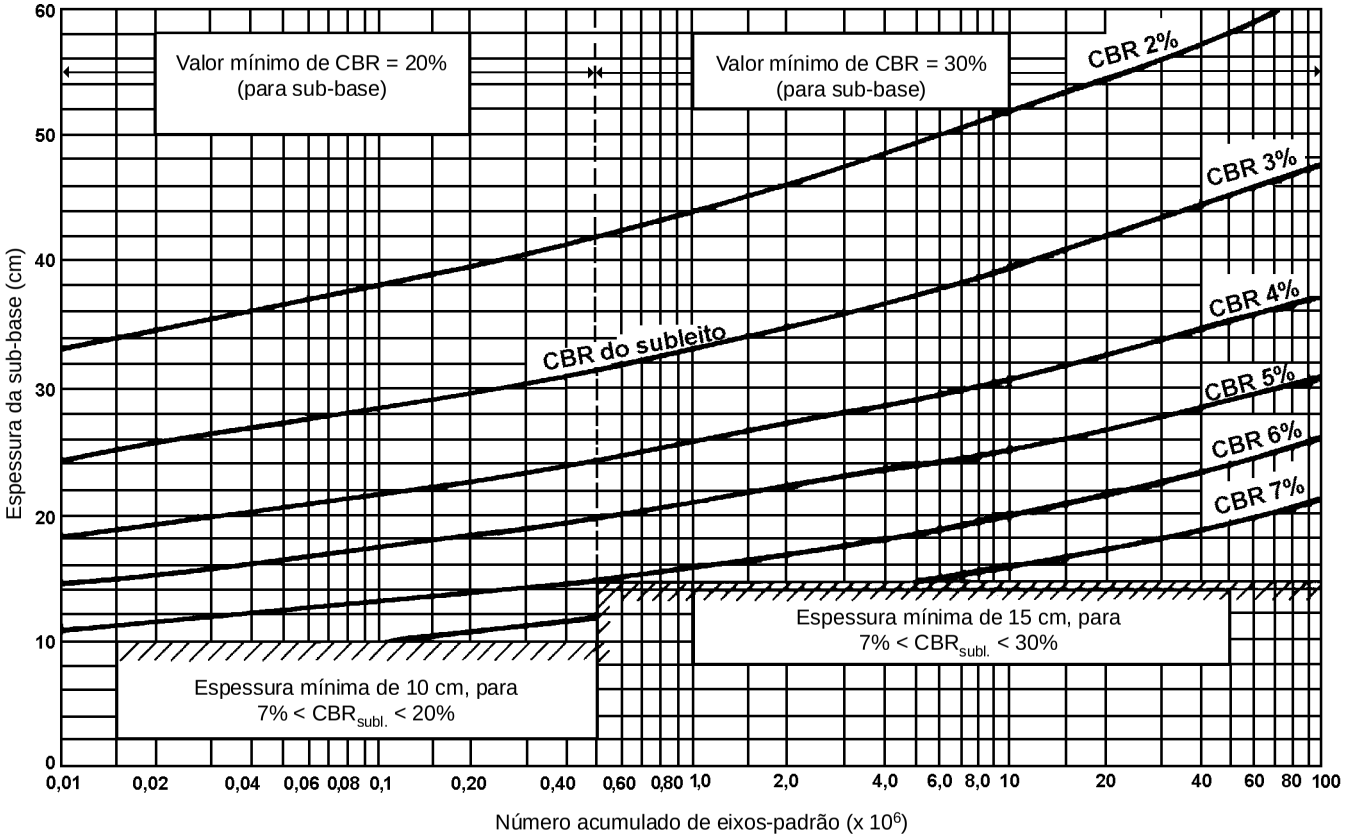


GRÁFICO 2 - Espessura necessária de sub-base (Adaptado da Ref. 4)

6.1.3 *Gráfico 3*

Mostra a espessura necessária de base de concreto rolado ou solo-cimento, em função do número de solicitações do eixo padrão.

É importante observar que, quando o número de solicitações do eixo padrão *(N)* for inferior a $1{,}5 \times 10^6$, a camada de base não será necessária. No entanto, recomenda-se o emprego dessa camada com espessura mínima de 10 cm, quando o número de solicitações *(N)* estiver compreendido entre $1{,}5 \times 10^6$ e 10^7.

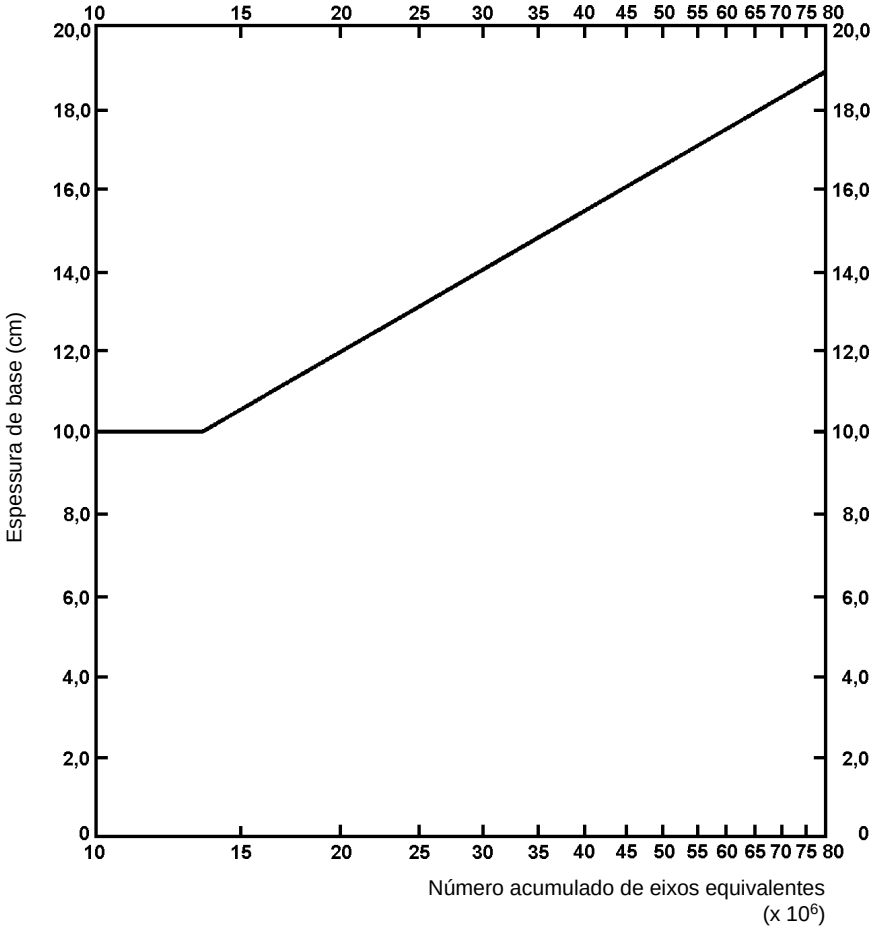


GRÁFICO 3 - Espessura necessária de base (concreto rolado ou solo-cimento). Adaptado da Ref. 3

6.2 Exemplos

6.2.1 *1º Exemplo*

Um pavimento industrial é solicitado por 50 passadas de um veículo de três eixos, por dia. Dois dos eixos suportam 80000 N (8 tf) cada, e o terceiro 75000 N (7,5 tf). Outros veículos de dois eixos, sendo que cada eixo suporta 100000 N (10 tf), solicitarão o pavimento num total de 160 vezes por dia. A expectativa de vida do pavimento é de 20 anos, com 300 dias úteis por ano.

O subleito é um silte argiloso, com CBR estimado em 5%.

Solução:

(1) Número de solicitações do eixo padrão *(N)*, durante o período de projeto.

No *Gráfico 1* determina-se o fator de equivalência de cada eixo, e assim, o número de solicitações do eixo padrão de 8,2 tf.

Carga por eixo (tf)	Nº de eixos	Nº de solicitações por dia	Fator de equivalência	Nº de solicitações do eixo padrão/dia
8	2	50	1,0	100
7,5	1	50	0,7	35
10	2	160	2,5	800
			Total	**935**

N = 20 anos x 300 dias úteis/ano x 935 sol./dia

N = 5.610.000 solicitações

(2) Espessura de sub-base *(e_s)*

No *Gráfico 2* $\rightarrow$ 24 cm de material com CBR $\geq$ 30%.

(3) Espessura de base *(e_b)*

Para valor de *$N = 5{,}6 \times 10^6$*, compreendido no intervalo entre $1{,}5 \times 10^6$ e 10^7, recomenda-se a adoção de uma camada de 10 cm de concreto rolado.

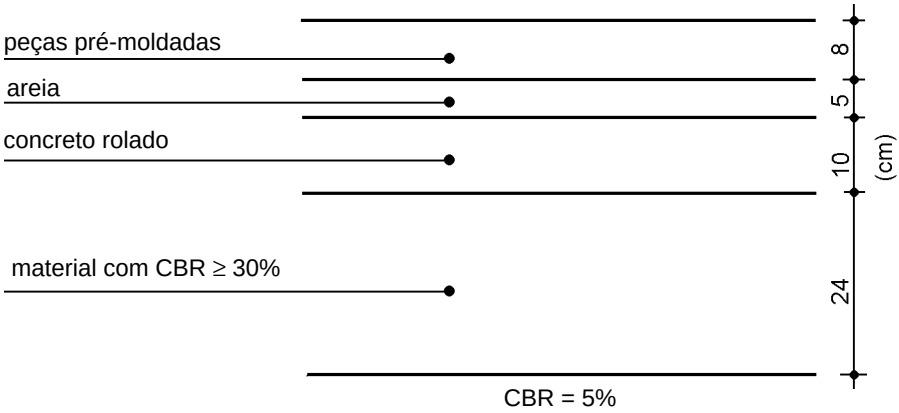
(4) Camada de assentamento *(e_a)*

e_a = 5 cm de areia compactada

(5) Camada de rolamento *(e_r)*

e_r = 8 cm de peças pré-moldadas de concreto

(6) Perfil das camadas:



6.2.2 ***2º Exemplo***

Dimensionar um pavimento com peças pré-moldadas de concreto para as vias internas de uma fábrica, sabendo-se que o tráfego solicitante é composto de dois veículos-tipo, com a seguinte distribuição de carga:

Veiculo 1 (5 eixos):	*1 eixo*	-	*5 tf*
	1 eixo	-	*10 tf*
	3 eixos	-	*9 tf/eixo → 27 tf*
Veículo 2 (3 eixos):	*1 eixo*	-	*5 tf*
	2 eixos	-	*9 tf/eixo → 18 tf*

O *veículo 1* solicitará o pavimento 100 vezes por dia e *o veículo 2* solicitará 200 vezes por dia.

O período de projeto é de 25 anos, com 350 dias úteis por ano.

O subleito apresenta um valor médio de CBR igual a 8%.

Solução:

(1) Número de solicitações do eixo padrão *(N)*, durante o período de projeto.

Gráfico 1 → fator de equivalência

Carga por eixo (tf)	Nº de eixos	Nº de solicitações por dia	Fator de equivalência	Nº de solicitações do eixo padrão/dia
5	1	100	0,15	15
5	1	200	0,15	30
9	3	100	1,60	480
9	2	200	1,60	640
10	1	100	2,50	250
			Total	**1415**

N = 25 anos x 350 dias úteis/ano x 1415 sol./dia

N = 12.381.250 solicitações

(2) Espessura de sub-base *(e_s)*

No *Gráfico 2* → 15 cm de material com CBR ≥ 30%.

(3) Espessura de base *(e_b)*

No *Gráfico* 3 → 10 cm de concreto rolado.

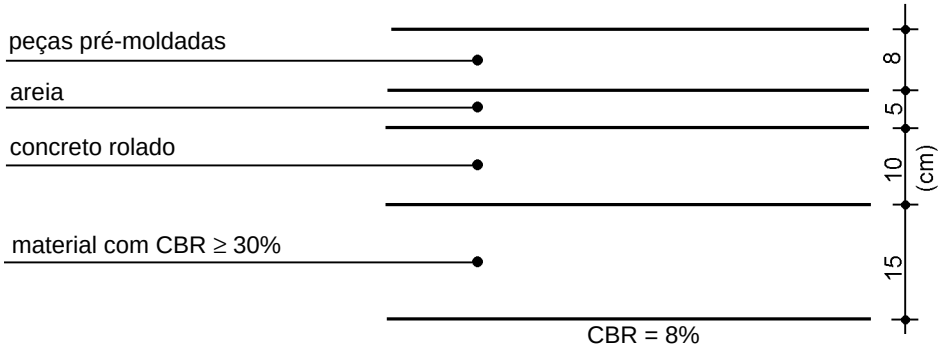
(4) Camada de assentamento *(e_a)*

e_a = 5 cm de areia compactada

(5) Camada de rolamento *(e_r)*

e_r = 8 cm de peças pré-moldadas

(6) Perfil das camadas:



6.2.3 ***3º Exemplo***

Dimensionar um pavimento com peças pré-moldadas de concreto para um pátio de estacionamento de automóveis, com eventual tráfego de caminhões leves.

O subleito apresenta um CBR médio de 20%.

Solução:

(1) Como o tráfego é leve, composto de cargas por eixo bem inferiores à padrão, prevê-se que o número de solicitações, equivalentes do eixo padrão *(N)* seja o mínimo possível.

Recomenda-se, nesses casos, adotar: $N \leq 0{,}01 \times 10^6$,

(2) Pelo *Gráfico 2* verifica-se que para $N = 0{,}01 \times 10^6$, e valor de CBR do subleito igual a 20%, que a camada de sub-base é desnecessária.

$e_s \rightarrow$ desnecessária

(3) A camada de base será desnecessária uma vez que o número de solicitações equivalentes do eixo padrão *(N)* é inferior a $1{,}5 \times 10^6$.

$e_b \rightarrow$ desnecessária

(4) Camada de assentamento *(e_a)*

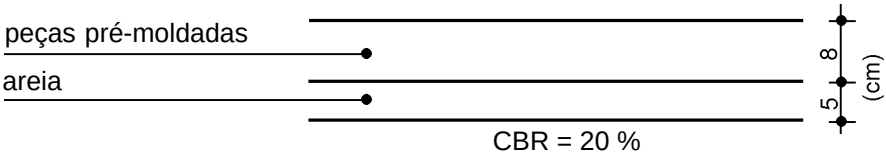
e_a = 5 cm de areia compactada

(5) Camada de rolamento *(e_r)*

e_r = 8 cm de peças pré-moldadas de concreto

valor recomendado e mínimo para o presente caso.

(6) Perfil das camadas:



1 - KNAPTON, J. *The design of concrete block roads.* London : C.C.A., 1976.

2 - MESA, R. O. *Manual de adoquines.* Medellin: I.C.P.C., 1975.

3 - LILLEY, A. A., WALKER, B. J. *Concrete block paving for heavily trafficked roads and paved areas.* London: C.C.A., 1978.

4 - INGLATERRA. Department of Scientific and Industrial Research. Road Research Laboratory. *A guide to the structural design of pavements for new roads.* 3.ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1970. (Road Note n.29)

5 - CEMENT AND CONCRETE ASSOCIATION. *A specification for concrete paving blocks.* London, 1978.

6 - DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS (DIN). *Pflastersteine, beton.* Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1978. (DIN 18501)

7 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *Peças de concreto para pavimentação: determinação da resistência à compressão; NBR 9780.* Rio de Janeiro, 1987.

8 - _____. *Peças de concreto para pavimentação; NBR 9781.* Rio de Janeiro, 1987.

BARBER, S. D., KNAPTON, J. Structural design of block pavements for ports. *Concrete Works International,* Surrey, v.1, n.6, p.225-37, Jun. 1982.

BLOCK paving; aspects of design and research. *Precast Concrete,* London, v.11, n.11, p.515-8, Nov. 1980.

CEMENT AND CONCRETE ASSOCIATION. *Concrete block paving;* model specification clauses for roads subject to adoption. London, 1978.

_____. *Concrete block paving takes the load.* London, 1978.

CONCRETE block pavements. *Australian Road Research,* Victoria, v.12, n.1, p.48-50, Mar. 1982.

GARCIA BALADO, Juan F. *Pavimentos con bloques articulados de hormigón.* Buenos Aires: Instituto del Cemento Portland Argentino. 1964.

KNAPTON, J., BARBER, S. D. The behaviour of a concrete block pavement. *Institution of Civil Engineers, Proc.,* London, v.66, part 1, p.277-92, May 1979.

LEKSO, S. The use of concrete block pavements for highways. *Precast Concrete,* London, v.12, n.3, p.112-4, Mar. 1981.

LILLEY, A. A., CLARK, A. J. *Concrete block paving for lightly trafficked roads and paved areas.* London: C.C.A., 1978.

MILLER-COOK, D. Concrete block paving; a survey of industrial applications in the UK. *Precast Concrete,* London, v.12, n.12, p.565-78, Dec. 1981.

SABE INGENIEROS. *Estudio de pavimento con adoquines trabados.* S.l.p., 1978.

SHACKEL, B. The design of interlocking concrete block pavements for road traffic. *Precast Concrete,* London, v.12, n.7, p.311-24, Jul. 1981.

SHARP, K. G. An initial study into concrete block paving. *Precast Concrete,* London, v.12, n.11, p.508-14, Nov. 1981.

Sede:
Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - 05347-902-São Paulo/SP
Tel.: (11) 3760-5300 - Fax: (11) 3760-5320
DCC 0800-0555776 - www.abcp.org.br

Escritórios Regionais:

Pernambuco	-	Tel: (81) 3092-7070 - Fax: (81) 3092-7074
Distrito Federal	-	Tel./Fax: (61) 3327-8768 e 3328-7776
Minas Gerais	-	Tel./Fax: (31) 3223-0721
Rio de Janeiro	-	Tel: (21) 2531-1990 - Fax: (21) 2531-2729
São Paulo	-	Tel: (11) 3760-5374 - Fax: (11) 3760-5320
Paraná	-	Tel: (41) 3353-7426 - Fax: (41) 3353-4707

Representações Regionais:

Ceará:	-	Tel./Fax: (85) 3261-2697
Bahia	-	Tel./Fax: (71) 3354-6947
Santa Catarina	-	Tel./Fax: (48) 3322-0470
Rio Grande do Sul	-	Tel./Fax: (51) 3395-3444
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	-	Tel./Fax: (67) 3327-2480
Espírito Santo	-	Tel./Fax: (27) 3314-3601