



# **CONSTRUÇÃO DE GUARITA, PÓRTICO E PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO**

## **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICAS PAVIMENTAÇÃO INTERNA DO CAMPUS JARU**

**Elaboração**

**DEINF – DIRETORIA DE ENGENHARIA**

**Responsável Técnico**

**Engº Luiz Gustavo Veiga de Vargas**  
CREA 1983 D/RO

**OUTUBRO / 2018**





## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO .....	5
3. METODOLOGIA EMPREGADA .....	2
3.1 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO .....	2
3.1.1 Número "N" .....	2
3.1.2 Índice de Suporte Califórnia - ISC do Subleito .....	2
3.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO .....	4
2.2.2 Pavimento de Blocos Pré-moldados e Intertravados de Concreto .....	6
a) Espessura da Camada de Sub-base .....	6
b) Espessura da Camada de Base de Concreto Rolado .....	6
c) Estrutura do Pavimento .....	6
4. CONCEPÇÃO E ESTRUTURAS DOS PAVIMENTOS .....	6
4.1 PAVIMENTO DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS E INTERTRAVADOS DE CONCRETO .....	7
5. ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS .....	8
5.1 PAVIMENTO DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS E INTERTRAVADOS DE CONCRETO .....	10
5.1.1 Base de Concreto Rolado .....	10
5.1.2 Sub-base .....	10
5.1.3 Regularização do Subleito .....	11
5.1.4 Pavimento de Peças Pré-moldadas de Concreto .....	11
5.1.4.1 Generalidades .....	11
5.1.4.2 Peças Pré-Moldadas de Concreto .....	12
a) Lotes de Inspeção .....	12
b) Obtenção da Amostra .....	12
c) Ensaio de Resistência à Compressão .....	13
d) Resistência à Compressão .....	13
5.1.4.3 Camada de Assentamento .....	13
5.1.4.4 Camada de Base .....	13
5.1.4.5 Camada de Sub-base .....	13
5.1.4.6 Solos do Subleito .....	14
5.1.4.7 Execução .....	14
5.1.4.7.1 Camada de Assentamento .....	14
5.1.4.7.2 Camada de Rolamento - Peças de Concreto .....	15
5.1.5 Base de Concreto Rolado .....	17
5.1.5.1 Generalidades .....	17
5.1.5.2 Definição e Características Tecnológicas .....	17
5.1.5.3 Referências .....	17
5.1.5.4 Condições Gerais .....	18
5.1.5.4.1 Concreto .....	18
5.1.5.4.2 Recebimento do Material .....	18
5.1.5.5 Condições Específicas .....	18





5.1.5.5.1	Material .....	18
5.1.5.5.2	Equipamento .....	20
5.1.5.5.3	Execução .....	20
5.1.5.6	Inspeção .....	22
5.1.5.6.1	Controle do Material .....	22
5.1.5.6.2	Controle da Execução .....	22
5.1.5.6.3	Verificação Final da Qualidade .....	23
5.1.5.6.4	Aceitação e Rejeição .....	23
6.	<b>OBRAS COMPLEMENTARES E CALÇADAS</b> .....	25
7.	<b>QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b> .....	26
	• QUADRO DIMENSIONAMENTO PAVIMENTAÇÃO	
	• QUADRO RESUMO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO	



## APRESENTAÇÃO

A Diretoria de Engenharia e Infraestrutura - DEINF apresenta o relatório da memória de cálculo para a elaboração do projeto de pavimentação, voltado à implantação da pista interna do campus Jaru do Instituto Federal de Rondônia (IFRO). Esta obra visa oferecer melhores condições de trafegabilidade para os usuários desta instituição ao passo que neste campus está ocorrendo expansão e previsão da ampliação da oferta de vagas para novos alunos e cursos.

O presente relatório apresenta as análises quantitativas dos cálculos para o dimensionamento do corpo estradal da referida obra. Será também apresentada a sugestão dos materiais a serem utilizados na etapa de execução.

## 1. INTRODUÇÃO

As cidades estão em constantes transformações, onde o aumento das atividades econômicas e novos polos turísticos podem impactar diretamente no crescimento do tráfego local ou regional. Para Cardoso, (Renovação urbana, mercantilização da cidade e desigualdades sócio espaciais, 2013) as diversas esferas do poder executivo estão atentas a esta demanda, inclusive com a aplicação expressiva de recursos financeiros, como os PACs iniciados pelo primeiro governo federal a partir de 2007.

O próprio BNDS ([www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br), 2015) entende que a solução dos problemas de infraestrutura passa a ser condição necessária para a melhoria do bem-estar da população urbana, permitindo que todos tenham acesso a serviços básicos como energia elétrica, comunicações, transporte urbano e saneamento. Arelado a isto, a ampliação da infraestrutura promove a consolidação da integração regional, reduz custos e propicia o crescimento da produtividade e qualidade dos bens e serviços da estrutura produtiva.

Com o mesmo foco e visando garantir um maior conforto a fluidez do tráfego dentro do campus Jaru, a Instituto Federal de Rondônia solicitou a elaboração do projeto de pavimentação para implantação de uma pista que irá interconectar a portaria do acesso com os blocos Administrativo e Blocos de Sala de Aula. Esta via possuirá uma largura de 7,00 m, tendo variações de 8,00 a 11,00 m conforme demonstrado em projeto. A Figura 1 apresenta o traçado e a localização da implantação.

Este relatório tem por objetivo apresentar a memória de cálculo para o dimensionamento do referido projeto de pavimentação. Para atingir este escopo utilizou-se softwares e planilhas eletrônicas e os resultados destas análises serão apresentadas nos próximos capítulos.





## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

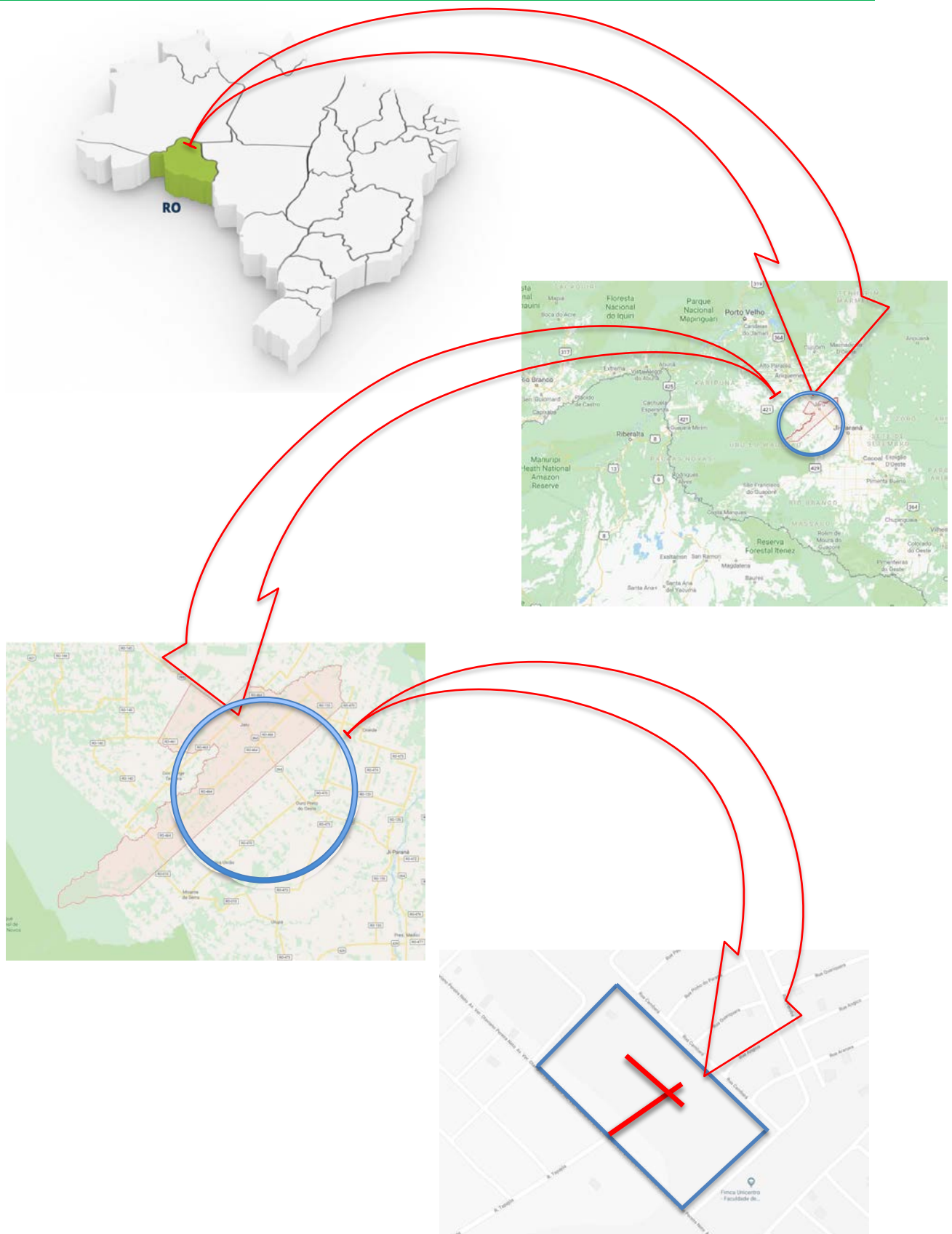


Figura 1 - Local de implantação da nova pavimentação e sinalização





### 3. METODOLOGIA EMPREGADA

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido visando à concepção e o dimensionamento das estruturas de pavimento (espessura das camadas constituintes, natureza e origem dos materiais a serem empregados) destinadas, econômica e simultaneamente, em seu conjunto a:

- Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- Melhorar as condições de segurança quanto à comodidade e segurança;
- Resistir aos esforços horizontais que nelas atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

O presente projeto abrange uma Estrada de característica de Via Local, cuja a classificação da via é para Tráfego Leve, conforme quadro 6.1 da IP- 06 SIURB/São Paulo, eixo principal do sistema viário proposto dará acesso interno ao Campus Jaru.

- **Pavimento com blocos pré-moldados e intertravados de concreto** ( Mesmo com características de Tráfego Leve optamos em adotar o bloco de 80 mm) ;

O projeto foi elaborado com base nas seguintes definições/considerações:

- **Estimativa do parâmetro de tráfego utilizado nos métodos de dimensionamento empregados (Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t);**
- **Previsão/definição da capacidade de suporte mínima dos materiais que deverão constituir a camada de fundação (subleito) da via a pavimentar**, tendo em vista a não realização de estudos geotécnicos, sondagens e ensaios, em laboratório, de caracterização física (granulometria por peneiramento, limite de liquidez e limite de plasticidade) e de caracterização mecânica (compactação e ISC) com os materiais constituintes do subleito nos segmentos com terraplenagem em corte, com os materiais dos cortes a serem efetuados nos serviços de terraplenagem ou mesmo com materiais de áreas de empréstimo a serem empregados em corpo/camada final de aterro nos segmentos com terraplenagem em aterro;
- **Seleção dos materiais a serem empregados nas camadas granulares (base e sub-base) do pavimento**, com base no conhecimento da Consultora das fontes de materiais disponíveis e mais usuais na região.

Para o dimensionamento do pavimento de blocos pré-moldados e intertravados de adotou-se o método contido no **Estudo Técnico ET-27 “Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto”, da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)**, no qual a espessura da camada de base/sub-base é estabelecida em função do valor do ISC do subleito e do Número "N" de solicitações do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t. Tal método de dimensionamento é baseado no método de A. A. Lilley e B. J Walker, da Cement and Concrete Association (LILLEY, A. A. WALKER, B. J. Concrete block paving for heavily trafficked roads and paved areas. London: C.C.A., 1978).

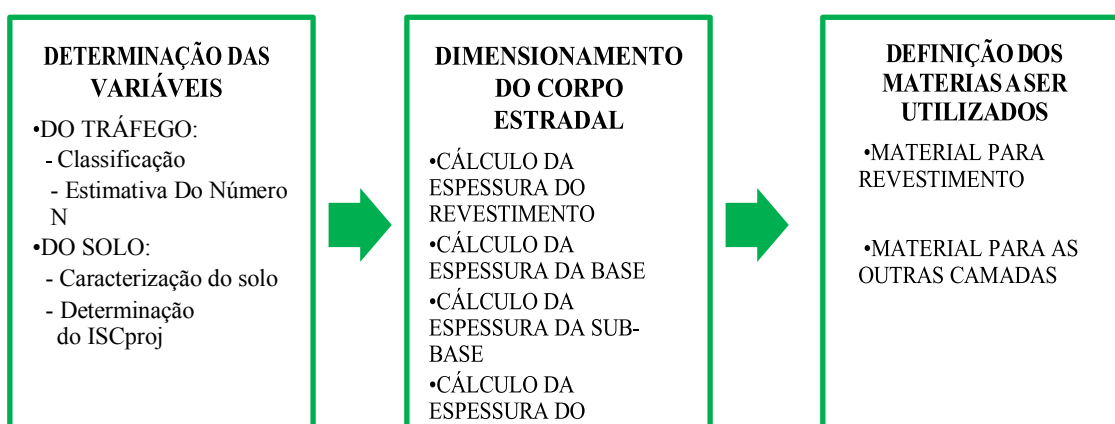


Também foi utilizado para o dimensionamento do pavimento de blocos pré-moldados e intertravados o método contido na IP-06 / 2004 – Instrução para o Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto - SIURB / São Paulo.

O método é baseado em dados empíricos que se fundamentam na capacidade de suporte do subleito, traduzida pelos ensaios de ISC dos seus materiais constituintes e pelo tráfego em termos de número equivalente de operações de um determinado eixo padrão, que é fixado em 8,2 t.

As diversas camadas que irão constituir o pavimento são dimensionadas de forma a proteger o subleito e resistirem à atuação das cargas dinâmicas causadas pelo tráfego.

Para comprimento desta metodologia seguiu-se os seguintes passos:



### 3.1 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado com a finalidade de conceber e detalhar a estrutura do pavimento a ser executado na obra tendo como base as normas e recomendações do DNIT, Estudo Técnico ET-27 “Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto”, da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e IP-06 / 2004 – Instrução para o Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto - SIURB / São Paulo. Assim, procurou-se obter camadas do pavimento de forma que elas tenham condições de suportar as solicitações impostas pelo tráfego, mantendo o conforto e a segurança dos usuários.

#### 3.1.1 Determinação do Número "N"

O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

O Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t estimado para 10 anos de vida útil do pavimento corresponde a:







Portanto, para o dimensionamento será admitido valor de  $1 \times 10^5$  para número "N", sem perda em termos de coeficientes de segurança e durabilidade do pavimento.

- **Estrada interna do Campus:  $N = 10^5$** , com previsão de solicitação de **tráfego Leve**;
- $N = 2,7 \times 10^4$  a  $1,4 \times 10^5$  para solicitação de **tráfego Leve** em vias de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

**Tráfego Leve** - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

#### Classificação das Vias e parâmetros de Tráfego.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial		Equivalente / Veículo	N	N característico
			faixa mais carregada				
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^4$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^5$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

#### Notas:

(1) Majorado em função do tráfego (excesso de frenagem e partidas)

(2) Números de solicitações adotadas:

$$N = 365 \times 10 \times V_o \times 1,25 \times e = 4560 \cdot V_o \cdot e$$

$$N = 365 \times 12 \times V_o \times 1,30 \times e = 5690 \cdot V_o \cdot e$$

Considerando somente o volume de caminhões e ônibus e taxa de crescimento de 5% a.a.





(3) Equivalente expresso em nº de solicitações do eixo padrão de 82 kN (equivalência do DNIT)

### 3.1.2 Índice de Suporte Califórnia - ISC do Subleito

**Tendo em vista a não realização de estudos geotécnicos** - sondagens e ensaios, em laboratório, de caracterização física (granulometria por peneiramento, limite de liquidez e limite de plasticidade) e de caracterização mecânica (compactação e ISC) com os materiais constituintes do subleito nos segmentos com terraplenagem em corte, com os materiais dos cortes a serem efetuados nos serviços de terraplenagem ou mesmo com materiais de áreas de empréstimo a serem empregados em corpo/camada final de aterro nos segmentos com terraplenagem em aterro - **adotou-se para os materiais da camada de fundação/assentamento do pavimento (subleito) uma resistência característica (ISproj.) correspondente a ISC = 5%.**

Desta forma, consideram-se as seguintes condições para a execução do pavimento das vias:

- substituição dos materiais do subleito, em espessura não inferior a 60,0cm, nos segmentos com terraplenagem em corte e que apresentem capacidade de suporte inferior à adotada para o dimensionamento do pavimento ( $ISC < 8\%$ ) ou expansão  $> 2,00\%$ ;
- a não utilização nas camadas finais dos segmentos com terraplenagem em aterro (acabamento da terraplenagem, últimos 60,0cm de espessura) dos materiais dos cortes a serem efetuados que apresentem capacidade de suporte inferior à adotada para o dimensionamento do pavimento ( $ISC < 8\%$ );
- da mesma forma, a utilização de materiais de áreas de empréstimo em camadas finais dos segmentos com terraplenagem em aterro (acabamento da terraplenagem, últimos 60,0cm de espessura) que apresentem tão somente capacidade de suporte igual ou superior à adotada para o dimensionamento do pavimento ( $ISC \geq 8\%$  e expansão  $\leq 2,00\%$ ).

A título ilustrativo o dimensionamento do pavimento segundo o "Método da Resiliência" os materiais constituintes do subleito foram classificados de acordo com os parâmetros de resiliência do método, considerando-os como solos tipo II, com grau de resiliência intermediário ( $6\% \leq ISC \leq 9\%$  e porcentagem de silte na fração fina que passa na peneira nº 200 (S) inferior a 65%), que apresentam comportamento regular como subleito.

## 3.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

**3.2.1** O dimensionamento do corpo estradal nada mais é que realizar os cálculos para as diferentes camadas que o mesmo terá para residir e amortecer os impactos provenientes do tráfego.

Conforme apresentado na figura a seguir, normalmente a estrutura de pavimentação é composta por revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, conforme ilustra a Figura 2.



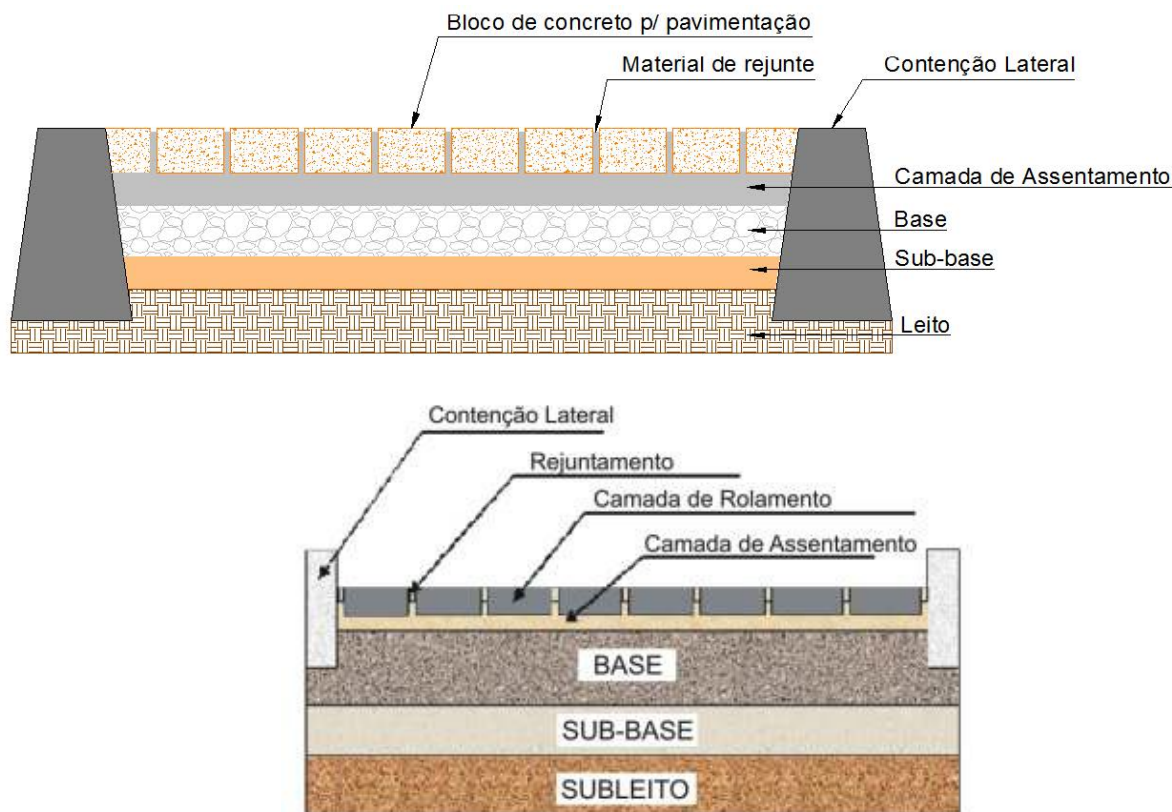


Figura 2-Seção Transversal Típica da Estrutura Final do Pavimento Intertravado

**Subleito:** compreende a espessura final de terraplenagem ou solo natural sobre a qual será executado o pavimento. Ela deverá suportar as cargas das camadas posteriores, estar limpa, regularizada e compactada na cota de projeto, antes da execução da sub-base. As áreas de solo instável, (borrachudos), são inadequados, devendo ser corrigidos com utilização de materiais estáveis e, eventualmente, execução de drenagem. O CBR do material, na energia normal de compactação, é um parâmetro fundamental para que possamos avaliar a capacidade de suporte do subleito;

**Sub-base:** é a primeira camada do pavimento, dependendo do projeto, esta camada poderá ser dispensável. A cota final dessa camada não deve variar mais do que 2,0 cm em relação ao que foi especificado no projeto. Os tipos mais comuns são as granulares, solo escolhido ou solo brita, por exemplo, ou tratadas, tais como o solo melhorado com cimento. Para as granulares, o CBR mínimo deve ser de 20% e para tratadas, o CBR mínimo deve ser de 30%.

**Base:** quando necessária, a base pode ser construída de material granular, sem aderência ou material estabilizado com cimento. A sua espessura mínima é de 10 cm. Essa camada deve apresentar um perfil semelhante ao da superfície final do pavimento, não devendo ter variações superiores a 2,0cm, em relação às cotas de projeto e prevendo inclinações de 2% a 3% no pavimento, para que se permita a drenagem de águas pluviais;

**Camada de Assentamento:** constitui uma camada de areia com espessura entre 3,0 a 5,0cm, que deve estar perfeitamente nivelada e não compactada, levando em considerações as inclinações quando o



projeto assim determinar. Recomenda-se a utilização de uma areia limpa, sem finos plásticos, material orgânico ou argila. Sua granulometria é sugerida a seguir:

**Camada de Rolamento:** composta por piso intertravado de concreto com espessura definida, de acordo com o tipo de tráfego que será empregado. Essa camada é responsável pela solicitação direta das cargas verticais do tráfego, distribuindo, assim, com maior ou menor intensidade as cargas horizontais (efeito do intertravamento), devendo transferir o mínimo possível de carga vertical para as camadas subjacentes. Devem ser considerados também os esforços de torção que o tráfego exerce sobre o pavimento. Podemos ver a seguir fotos que ilustram os esforços que atuam no pavimento e cargas verticais exercidas por uma empilhadeira de, aproximadamente, 6,5ton. Este esforço está distribuído horizontalmente no piso que, pelo efeito de intertravamento, suporta muito bem. Note que sob o piso foram removidas as camadas de assentamento e de base:

**Camada de Rejuntamento:** garante o funcionamento mecânico do pavimento, influenciando o intertravamento e reduzindo a percolação de água entre as peças. Devem ser utilizados uma areia fina ou pó de pedra, desde que os mesmos estejam limpos e secos.

**Contenção Lateral:** é composta de elementos de contenção como os meios-fios (ou guias). É indispensável, pois garante o confinamento das peças, evitando que o tráfego solte e separe as peças entre si, perdendo a condição de intertravamento. O travamento lateral não garante o alinhamento.

### 3.2.2 Pavimento de Blocos Pré-moldados e Intertravados de Concreto

#### a) Espessura da Camada de Sub-base

Com base nos parâmetros estabelecidos anteriormente ( $ISC$  do subleito = 5% e  $N = 10^5$ ) e Gráfico 2 do método de dimensionamento adotado (Estudo Técnico ET-27 “Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto”, da ABCP), a espessura mínima da camada de sub-base com  $ISC \leq 20\%$  é de 10,0 cm.

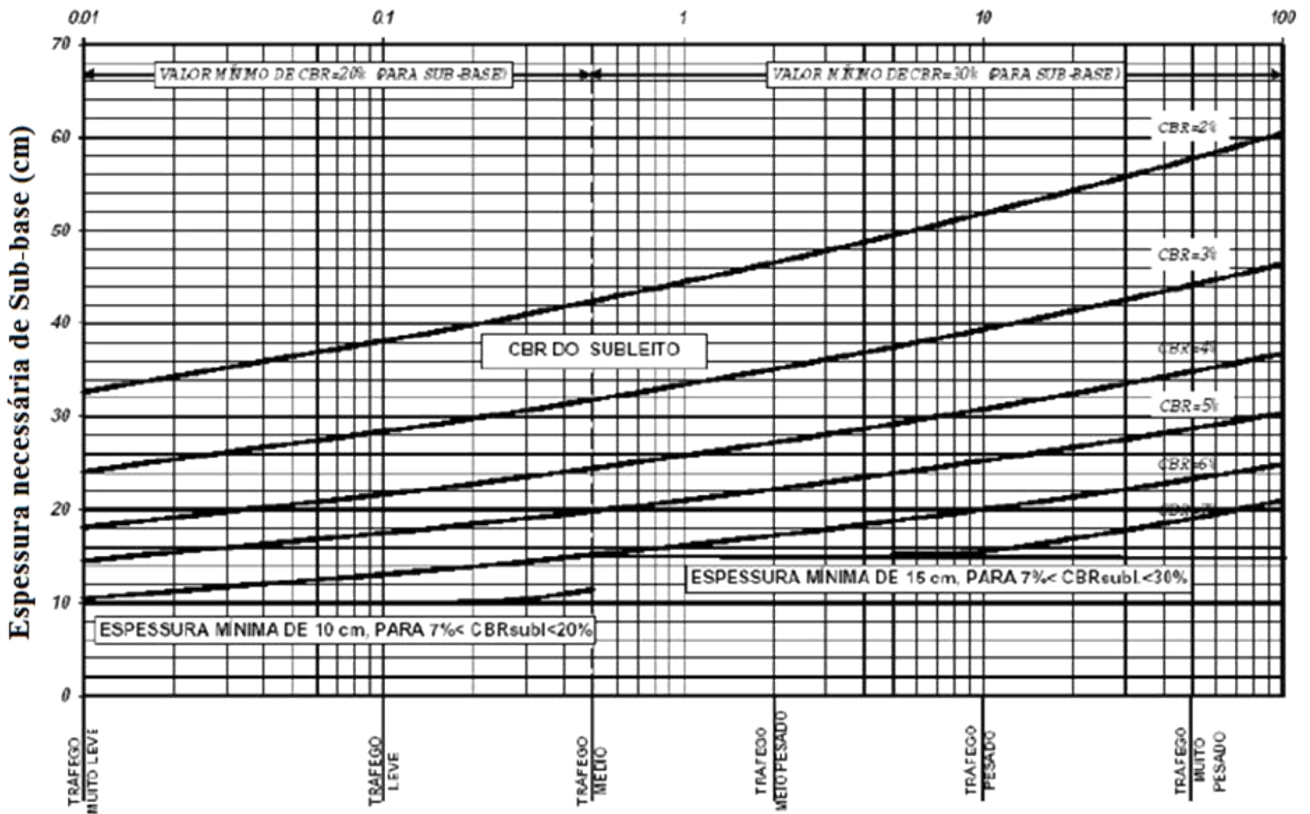
#### NOTAS:

- 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.

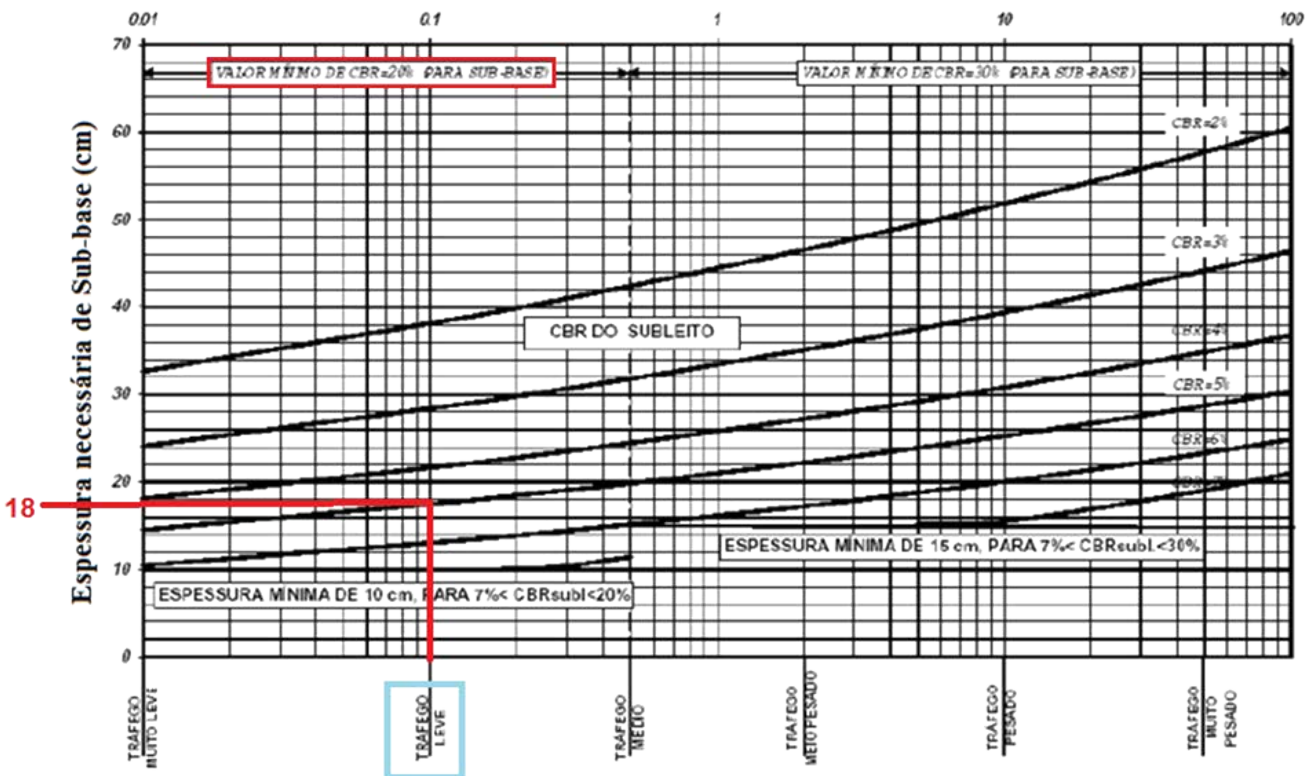




**Número acumulado de eixos padrão x10<sup>6</sup>**



**Número acumulado de eixos padrão x10<sup>6</sup>**







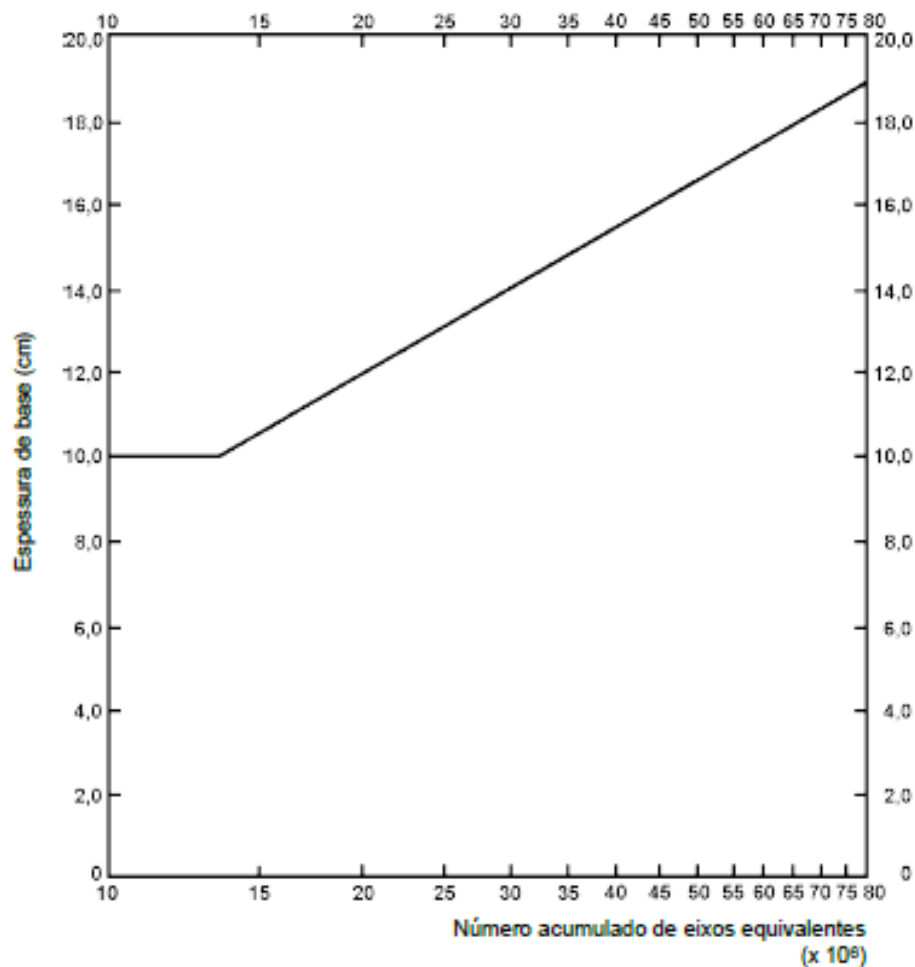
### b) Espessura da Camada de Base de Concreto Rolado ou Solo Cimento

Com base em  $N \leq 1,5 \times 10^6$  e Gráfico 3 do método de dimensionamento adotado (Estudo Técnico ET-27 “Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto”, da ABCP), a camada de base de concreto rolado não é necessária.

#### Nota:

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  $10^7$ .



Com base em  $N \leq 1,5 \times 10^6$ , pode ser dispensada o uso da base.





### c) Estrutura do Pavimento

A estrutura do pavimento de blocos pré-moldados e intertravados de concreto é a seguinte:

Revestimento (blocos pré-moldados e intertravados de concreto):	e = 8,0cm;
Camada de assentamento (colchão de areia):	e = 5,0cm;
Camada de sub-base (ISC $\leq$ 20%):	e = 18,0cm;
Camada de base	e = 10,0cm.

## 4. CONCEPÇÃO E ESTRUTURAS DOS PAVIMENTOS

### 4.1 PAVIMENTO DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS E INTERTRAVADOS DE CONCRETO

A estrutura do pavimento de blocos pré-moldados e intertravados de concreto ficou assim definida:

VIA	NÚMERO "N"	Revestimento Bloco de Concreto (cm)	Colchão de areia (cm)	Camada Base (cm)	Sub-base – Macadame Hidráulico (cm)	Total (cm)
— PAVIMENTO INTERNO CAMPUS JARU	10 <sup>5</sup>	8,0	5,0	10,0	18,0	41,0

Ressalta-se, conforme dito anteriormente, que são previstas as seguintes **condições para a execução do pavimento das vias em questão**:

- substituição dos materiais do subleito, em espessura não inferior a 60,0cm, nos segmentos com terraplenagem em corte e que apresentem capacidade de suporte inferior à adotada para o dimensionamento do pavimento (ISC < 8%) ou expansão > 2,00%;
- a não utilização nas camadas finais dos segmentos com terraplenagem em aterro (acabamento da terraplenagem, últimos 60,0cm de espessura) dos materiais dos cortes a serem efetuados que apresentem capacidade de suporte inferior à adotada para o dimensionamento do pavimento (ISC < 8%);
- da mesma forma, a utilização de materiais de áreas de empréstimo em camadas finais dos segmentos com terraplenagem em aterro (acabamento da terraplenagem, últimos 60,0cm de espessura) que apresentem tão somente capacidade de suporte igual ou superior à adotada para o dimensionamento do pavimento (ISC  $\geq$  8% e expansão  $\leq$  2,00%).







## 5. ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

### Disposições gerais

Este item tem por finalidade definir critérios básicos, principalmente em nível dos procedimentos, a serem observados na execução de obras e serviços para implantação do **“Projeto para Pavimentação em Bloco de Concreto Intertravado”**.

#### a) Equipamentos de Proteção Individual - EPI

Os profissionais de segurança e medicina do trabalho ou a FISCALIZAÇÃO pertencente ao quadro funcional da CONTRATANTE estão devidamente autorizados a interditar obras e suspender serviços, sempre que forem constatadas infrações à segurança no trabalho, inclusive quanto à obrigatoriedade no uso de EPI.

A CONTRATADA é obrigada a fornecer os EPIs necessários e adequados ao risco da atividade e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos trabalhadores, conforme determina as normas vigentes, em especial a CLT.

A CONTRATADA é obrigada a adquirir somente equipamentos aprovados pelo Ministério do Trabalho, portadores de Certificado de Aprovação – CA, Certificado de Registro de Fabricante – CRF e Certificado de Registro do Importador – CRI; treinar o trabalhador quanto ao seu uso adequado; tornar obrigatório seu uso; substituí-lo quando danificado ou extraviado; responsabilizar-se pela sua higienização e manutenção periódica.

Os empregados devem trabalhar calçados, ficando proibido o uso de tamancos, chinelos ou sandálias; o capacete e o calçado de segurança são de uso obrigatório a todas as pessoas que estiverem na área de frente de trabalho da obra, além dos demais EPI que se fizerem necessário.

#### b) Sistema e Equipamento de Proteção Coletiva - SPC e EPC

A CONTRATADA deve prioritariamente prever e adotar medidas de proteção coletiva destinadas a eliminar as condições de risco, de modo a preservar a integridade física de empregados, de terceiros e do meio ambiente, estando à obra ou serviço em andamento ou não e em conformidade com as normas vigentes, em especial a CLT.

#### c) Sinalização

Toda e qualquer obra ou serviço realizado em vias públicas, logradouros públicos, e outros, que ofereçam possibilidade de risco a terceiros e empregados, devem ser providos de sinalização e isolamentos através de barreiras, tapumes, cercas, muros, grades, placas indicativas e de advertência, cones, bandeiras, fitas zebreadas, sinalização luminosa elétrica ou outros, conforme a natureza do trabalho e do local.





d) Diário de Obra

A CONTRATADA é obrigada a manter no canteiro da obra e ou frente de trabalho o diário de obras, em locais de livre acesso, afim de que, a CONTRATANTE possa em qualquer momento, registrar as ocorrências que julgar necessária.

e) Equipamentos e ferramentas

A CONTRATADA é obrigada a colocar na frente de trabalho os equipamentos mínimos previstos no edital de licitação e/ou contrato, tantas vezes quanto necessário, sem ônus para o IFRO.

Nos casos de se constatar que, para o cumprimento do cronograma, há necessidade de equipamentos adicionais, a CONTRATADA será obrigada a tal complementação, sem ônus adicional para o IFRO.

O IFRO poderá impedir a operação de qualquer equipamento que não atender às necessidades de produção e às condições exigidas no edital de licitações e/ou contrato, devendo a CONTRATADA retirá-lo do canteiro imediatamente após notificação da CONTRATANTE.

As ferramentas deverão ser apropriadas ao uso a que se destinam, sendo proibido o emprego das defeituosas ou improvisadas. As ferramentas defeituosas deverão ser retiradas do serviço, a fim de sofrerem reparos ou serem substituídas.

f) Medições

Em relação à medição dos serviços executados seguir os seguintes critérios:

- Os serviços serão medidos com base no Manual de Controle de Qualidade intitulado como “Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”.
- Os serviços executados que não atenderem os requisitos mínimos estabelecidos pelo IFRO/FISCALIZAÇÃO ou pelas especificações vigentes terá que ser corrigido, complementados ou refeitos.
- Somente será efetuada a medição dos serviços que forem aceitos, ou seja, atender as especificações técnicas do DEINFRA/SC, DNIT e ABNT ou aprovação do IFRO/FISCALIZAÇÃO.
- A medição deverá ser composta por Boletim de Medição e Memória de Cálculo anexando às planilhas de volumes e áreas dos serviços realizados, incluindo croquis de localização, para melhor detalhamento físico e planilhas de quantidades dos serviços executados anexados ao da licitação da obra, bem como o diário de obra do período em questão.

A CONTRATADA deverá anexar junto a Medição Final, quando necessário e ou solicitado pelo IFRO/FISCALIZAÇÃO, o “As Built” da obra.





## Especificações Técnicas

A metodologia de execução do conjunto de serviços projetados para implantação do **“Projeto para Pavimentação em Bloco de Concreto Intertravado”** deverá estar em conformidade com as especificações estabelecidas pelo DNIT, DEINFRA e ABNT, com também as diretrizes estabelecidas pelo IFRO.

A CONTRATADA deverá ter equipe de topografia em campo por período integral na obra, garantindo a implantação do projeto previsto, acompanhando as atividades de execução e medição dos serviços relacionados à mesma.

Após a conclusão dos serviços, a CONTRATADA deverá remover do local todos os materiais, equipamentos e quaisquer detritos provenientes da obra, deixando-a totalmente limpa.

A CONTRATADA deverá tomar as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes, que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das obras, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências. O IFRO se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

Nas áreas públicas afetadas pela construção das obras, tanto em relação ao tráfego de veículo ou de pessoas, a CONTRATADA deverá providenciar junto aos órgãos competentes, as respectivas liberações e aprovações necessárias, seja para as sinalizações e/ou para o tráfego.

Os custos de sinalização de obra para segurança deverão ser inclusos nos custos indiretos da obra.

## Placa De Obra

### *Placa em chapa de aço galvanizado c/ suporte de madeira p/ fixação*

Compreende: fornecimento, instalação e manutenção de placa, pintada conforme leiaute estabelecido pelo IFRO.

Medição: pela área da placa efetivamente instalada. Considerações:

A placa deverá situar-se na área de influência da obra, em locais visíveis e estratégicos, sem prejuízos para a sinalização do trânsito e para terceiros.

A placa deverá ser confeccionada em chapa metálica e as informações deverão ser em material plástico (poliestireno), para fixação e ou adesivação nas placas.

A CONTRATADA não só ficará responsável pelo fornecimento, montagem e assentamento da placa, mas também estará obrigada a desmontá-la e removê-la, ao final da obra, mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

Dimensões, cores e formatos:





Em relação ao leiaute da placa de obra apresentamos a seguir o modelo, como também as cores, medidas e formatos a serem adotados para a confecção da placa, conforme o “Manual Visual de Placas e Adesivos de Obra” (mar/2013) disponibilizada pela MEC via online pelo site <http://www.mec.gov.br>.

Área Total Proporção de 8Y x 5Y	Dimensão mínima Largura 2,00m e altura 1,25 m
Área da Marca do Governo (A) Cor de fundo: branca	Área de informações da obra (C) Cor de fundo: verde - pantone 7483 Fonte: verdana bold e Regular, caixa mista Cor da fonte: amarela – pantone 107 e branca Entrelinhas: 1,2 Espaço entre letras: 0
Área do nome da obra (B) Cor de fundo: verde - pantone 576 Fonte: verdana bold, caixa mista Cor da fonte: branca	
Área das assinaturas (D) - Cor de fundo: branca	



## NOME DA OBRA

<p><b>Valor Total da Obra:</b> XXXXXXXXX</p> <p><b>Comunidade:</b> XXXXXXXXX</p> <p><b>Município:</b> XXXXXXXXX</p> <p><b>Objeto:</b> XXXXXXXXX</p>	<p><b>Agentes Participantes:</b> XXXXXXXXX XXXXXXXXXX</p> <p><b>Início da Obra:</b> XXXXXXXXX</p> <p><b>Término da Obra:</b> XXXXXXXXX</p>
---	--

Denúncias, reclamações e elogios: [www.ouvidoria.gov.br](http://www.ouvidoria.gov.br)



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia

**Ministério da**  
**Educação**

**Logo Empresa**





## 5.1 PAVIMENTO DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS E INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Estas especificações estão em conformidade às recomendações dos órgãos federais como DNIT e DENATRAN.

### 5.1.1 Base de Macadame Hidráulico ( Quando Necessário )

#### Definições

Base é a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los.

Macadame Hidráulico é a camada de base ou sub-base obtida por compressão de agregados graúdos, uniformemente distribuídos, cujos vazios são preenchidos por pó-de-pedra ou areia (material de enchimento) a princípio a seco e depois, com ajuda de água. A estabilidade da camada é obtida a partir da ação mecânica enérgica de compactação. Caso necessário este processo poderá ser repetido até atingir-se a espessura final desejada.

#### Condições Específicas

##### a. Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da base de Macadame Hidráulico:

- Instalação de britagem próprias ou de terceiros compatível com as bitolas e as produções desejadas;
- Pá-Carregadeira;
- Caminhões basculantes;
- Distribuidor de agregados e/ ou motoniveladora pesada;
- Rolos compressores de rodas lisas, vibratórios ou estáticos;
- Rolo compactador pneumático de pressão variável;
- Caminhão tanque irrigador;
- Compactadores portáteis vibratórios;
- Equipamentos e ferramentas complementares: pás, carrinhos de mão, marretas, vassourões ou vassouras mecânicas, etc;
- Outros equipamentos, a critério da fiscalização, poderão ser utilizados.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela SUPERVISÃO.

#### Condição Física da Camada de Apoio do Macadame Hidráulico

a. O reforço sobre o qual será executado a sub-base e base de macadame hidráulico deverá ter sido executado de acordo com as condições fixadas pela PMSP/SP ESP-02/92, no caso de reforço de solo selecionado ou pela PMSP/SP ESP-03/92, no caso de reforço de solo brita descontínua;





b. Caso a execução da camada de macadame hidráulico não se efetue logo após a construção da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando esta camada esteve exposta à chuvas devem ser efetuadas nesta camada as seguintes determinações:

- Teor de umidade, que deverá ser menor do que o teor de umidade ótimo de compactação da camada, mais 3%. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado;

- Grau de compactação, este grau deverá atender as exigências indicadas no controle de recebimento da camada executada.

As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstruídas antes da execução da camada do macadame hidráulico.

### **Considerações Gerais**

As seguintes considerações da ordem geral são aplicáveis a execução do macadame hidráulico:

a. O confinamento lateral do macadame hidráulico é dado pela sarjeta;

b. A camada de macadame hidráulico deverá ser drenada através de um lastro sob a sarjeta. Este lastro deverá estar interligado à caixa receptora das bocas de lobo ou drenas laterais de via, afim de permitir o escoamento d'água;

c. Não é admitida a complementação da espessura desejada pela adição excessiva de finos, os quais acumulados sobre o agregado graúdo possibilitam o aparecimento de trincas, escorregamentos e deformações no revestimento;

d. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de espessura superior a 12 cm, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada.

### **Preparo da Superfície**

Eventuais defeitos da superfície da camada subjacente deverão ser necessariamente reparados antes da execução da base ou sub-base. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada antes da execução da base ou sub-base de macadame hidráulico.

### **Camada de Isolamento ou Bloqueio**

a. A camada de isolamento aplica-se aos casos em que o macadame hidráulico é executado diretamente sobre o material que apresente mais do que 35%, em peso, passado na peneira de 0,074 mm (nº 200). Sua execução tem por objetivo evitar que o agregado graúdo penetre no material subjacente e que, como consequência, os finos existentes venham a contaminar a camada executada;

b. Esta camada será executada na largura da pista, com espessura, após a compressão, de até 3 cm;

c. O espalhamento do material de bloqueio será executado através de motoniveladora, devendo ser feita a acomodação da camada por compressão, com a utilização de rolo pneumático e estático liso, em uma ou, no máximo duas coberturas de cada equipamento.

### **Aplicação do Agregado Graúdo**







- a. A execução da camada de agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem. A operação de carga do material deverá ser procedida de forma criteriosa, evitando-se a utilização de agregados graúdos lamelares ou com excesso de finos;
- b. Após a operação de carregamento e o transporte por meio de caminhões basculantes, faz-se o espalhamento em uma camada de espessura uniforme e homogênea, uniformemente solta. O espalhamento será feito pelo uso de motoniveladora pesada ou distribuidor de agregados, devendo evitar-se processos que levem à segregação do material, excesso, etc;
- c. Após o espalhamento do agregado graúdo, poderão ser necessárias as seguintes correções:
  - Remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície, e substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;
  - Correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos, etc. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.

### **Compressão do Agregado Graúdo**

- a. A compressão inicial deverá ser feita mediante emprego de rolo liso de três rodas lisas de 10 a 12 toneladas (velocidade de 30 a 40 m por minuto) ou rolo liso vibratório, aprovado pela fiscalização;
- b. Nos trechos em tangente, a compressão deverá partir, sempre, dos bordos para o eixo, e nas curvas, do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;
- c. Eventuais manobras do equipamento de compactação, que impliquem em variações direcionais prejudiciais, deverão se processar fora da área de compressão;
- d. A operação de compressão deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo;
- e. Após se obter a cobertura completa da área em compressão, deverá ser feita uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se, com o próprio agregado graúdo, as correções necessárias;
- f. Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

### **Operações de Enchimento e Travamento**

- a. O material de enchimento, obedecendo à uma das faixas granulométricas especificadas, o mais seco possível, será espalhado manualmente através de vassouras manuais ou mecânicas, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo;
- b. A aplicação do material de enchimento deverá ser feita em uma ou mais vezes, durante o que deve-se continuar a compressão e forçar a sua penetração nos vazios do agregado graúdo por meio da atuação de vassouras manuais ou mecânicas;



- c. Quando não mais for possível a penetração do material de enchimento a seco, será iniciada a irrigação da camada. Simultaneamente, deve-se espalhar mais material de enchimento e prosseguir com as operações de compressão;
- d. A irrigação e a aplicação do material de enchimento deverão prosseguir até que se forme, na frente do rolo, uma pasta de material de enchimento e água;
- e. A compressão será dada como concluída quando desaparecerem as ondulações à frente do rolo, e a camada se apresentar estável e compacta;
- f. Após a compactação e as correções necessárias, sempre que possível a camada deverá ser aberta ao tráfego da obra e dos usuários, de forma controlada e direcionada, mantendo-se a superfície umedecida. Esta etapa estender-se-á por um período suficiente, de forma a garantir a

verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente. Se necessário, eficientes operações corretivas deverão ser aplicadas;

- g. Após a limpeza da pista, caso se trate de camada de base, será feito o umedecimento e nova rolagem de acabamento com rolo liso vibratório, preparando-se a base para sua impermeabilização através dos serviços de imprimação.

### 5.1.2 Sub-base

#### **Definição**

Sub-base é a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito.

#### **Condições Específicas**

##### **a. Equipamentos**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução de sub-bases:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou auto-propulsores;
- Grade de disco;
- Pulvi-misturador.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela SUPERVISÃO.

**A camada de sub-base deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor modificado.** Especial atenção deverá ser dada ao desvio de umidade em relação à ótima, uma vez que a canga de minério de ferro é, em geral, muito sensível à presença de água, com reduções significativas em sua capacidade de suporte quando trabalhado no "ramo úmido" da curva de compactação. Assim, **a umidade de compactação na pista deverá situar-se no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima do Proctor modificado, preferencialmente no ramo seco.**





### 5.1.3 Regularização e Compactação do Subleito

#### **Definição**

A Regularização resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois, no final da terraplenagem, a superfície já deve apresentar bom acabamento. As operações devem compreender até 20cm de espessura, onde, o que exceder esta altura será considerado como terraplenagem.

#### **Condições Específicas**

##### **a. Equipamentos**

- Para a execução da regularização, poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:
- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou auto-propulsores;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de conformidade com o tipo de material empregado na regularização.

Sendo inviável o uso de equipamento convencional, poderão ser utilizados os seguintes:

- Placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

##### **b. Materiais**

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto, devendo satisfazer as seguintes exigências:

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm
- Ter um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia de compactação do método DNER- ME 049/94 Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas (Proctor Normal) igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2%.





### **c. Execução**

A regularização do subleito deverá ser executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto, e a compactação será realizada com o equipamento apropriado.

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes no leito da via, serão removidos previamente.

Após a execução de cortes ou aterros, operações necessárias para atingir o greide de projeto, será realizado uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou aeração, compactação e acabamento.

No caso de cortes em rocha ou de material inservível para subleito, deverá ser executado o rebaixamento na profundidade estabelecida em projeto e substituição desse material.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal) e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado  $\pm 2\%$ .

Quando se tratar de serviços de recomposição de valas de drenagem ou de execução de remendos em pavimentos já existentes, será admitido o uso de equipamentos de menor porte para a compactação do subleito, desde que a área da vala ou do remendo a ser trabalhado não permita o uso dos equipamentos usuais, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Esta especificação aplica-se também a situações em que não há possibilidade do emprego de equipamentos convencionais, em razão dos locais de acentuada declividade, espaços exíguos para operação dos mesmos e ainda pequenas áreas a serem trabalhadas, como os entornos de poços de visita, caixas de boca-de-lobo e outros eventuais obstáculos à operação de equipamento pesado.

### **d. Controle**

#### **d.1. Controle tecnológico**

##### d.1.1. Ensaios

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação.
- Uma determinação do teor de umidade a cada 100 m, imediatamente antes da operação de compactação;
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 051/94), com espaçamento máximo de 250 m de pista;





- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME 049/94 – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas (Proctor Normal), com espaçamento máximo de 500 m de pista;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 129/94 – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas e DNER-ME 162/94 – Solos – Ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas (Proctor Normal), para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc., a 60 cm do bordo ou a 30 cm do meio-fio;
- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, ficando a critério da SUPERVISÃO. A amostragem (conjunto de ensaios para a determinação do valor estatístico) deverá ser feita na mesma frente de trabalho e não em frentes de trabalho separadas.

#### d.1.2. Aceitação

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontadas com os especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

#### **d.2. Controle geométrico**

Após a execução da regularização do subleito, será realizado a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- 2 cm em relação às cotas do projeto;
- + 20 cm, para cada lado, quanto à largura de projeto, não se tolerando medida a menos;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

O material a ser empregado deverá ser proveniente de empréstimos, possuindo características superiores às dos materiais do subleito. Preferencialmente, serão empregados solos residuais (argila, saibros, etc.).

O índice de suporte Califórnia mínimo, determinado segundo método do DNER-ME 049-94, deverá ser superior ao valor do Índice de Suporte Califórnia do subleito. A expansão máxima deverá ser de 1%.

O diâmetro máximo admissível dos grãos não deverá ultrapassar 2” (5 cm), ou seja, metade da espessura da camada quando ela for de 10 cm. No caso de espessuras maiores, o diâmetro máximo dos grãos não deverá ultrapassar 3” (7,6 cm).

O grau de compactação deverá ser, no mínimo 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal) e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado  $\pm 2\%$ .





**O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor normal; o desvio de umidade em relação à ótima deverá situar-se no intervalo de -2% a +1%, preferencialmente no ramo seco.**

#### **5.1.4 Pavimento de Peças Pré-moldadas de Concreto**

##### **5.1.4.1 Generalidades**

Esta especificação aplica-se à execução de pavimento de peças pré-moldadas de concreto, assentadas sobre colchão de areia.

##### **5.1.4.2 Peças Pré-Moldadas de Concreto**

As peças pré-moldadas e intertravadas de concreto a serem empregadas deverão atender aos requisitos e características tecnológicas mínimas, descritas a seguir:

- as peças de concreto deverão ser produzidas por processos que assegurem a obtenção de peças com concreto suficientemente homogêneo e compacto, de modo que atenda ao conjunto de exigências desta especificação;
- as peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e resistência e devem ser manipuladas com as devidas precauções para não terem suas qualidades prejudicadas;
- 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/fabricadas de maneira que possam ser manejadas com apenas uma das mãos (formato geométrico regular, com comprimento máximo de 400 mm, largura mínima de 100 mm e altura mínima de 80 mm) e que, quando ajustadas, fiquem intimamente ligadas;
- as variações máximas nas dimensões são de 3 mm, no comprimento e largura das peças, e de 5 mm na altura.

O recebimento de cada lote a ser empregado, a critério da Fiscalização, poderá ser feito na fábrica ou no local da obra, onde serão verificadas as condições específicas das seguintes normas:

- NBR-9781 - “Peças de Concreto para Pavimentação - Especificação”;
- NBR-9780 - “Peças de Concreto para Pavimentação - Determinação da Resistência à Compressão”.

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







#### **a) 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 estes requisitos. Este lote deve possuir no máximo o número de peças correspondente a 1.600 m<sup>2</sup> de fornecimento.

#### **b) 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 m<sup>2</sup> e uma peça adicional para cada 50 m<sup>2</sup> suplementar, até perfazer uma amostra máxima de 32 peças para a realização de ensaio à compressão.

#### **c) Ensaio de Resistência à Compressão**

O ensaio de resistência à compressão deve ser executado de acordo com a NBR-9780 - “Peças de Concreto para Pavimentação - Determinação da Resistência à Compressão”, da ABNT.

#### **d) Resistência à Compressão**

A resistência característica à compressão, fck, deverá ser maior ou igual a 40 MPa para as solicitações impostas aos pavimentos implantados segundo esta especificação.

#### **5.1.4.3 Camada de Assentamento**

A camada de assentamento dos blocos pré-moldados e intertravados de concreto deverá ser sempre composta por areia limpa, contendo, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm e, no máximo, 5% de silte e argila (em peso). Não serão admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas. Recomenda-se o enquadramento do material na seguinte faixa granulométrica:

<b>ABERTURA DA PENEIRA (mm)</b>	<b>PORCENTAGEM PASSANDO EM PESO</b>
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

#### **4.2.3.1 Camada de Base ( Quando Necessário )**





A camada de base do pavimento será constituída de concreto rolado, devendo ser executada conforme especificação própria "Base de Concreto Rolado", adiante apresentada.

#### **4.2.3.2 Camada de Sub-base**

Trata-se da camada granular de pavimentação executada sobre o subleito natural regularizado e compactado ou subleito com reforço devidamente regularizado e compactado.

Pode ser constituída for camadas de solo cujos índices físicos satisfaçam aos especificados, demonstrados através dos ensaios de caracterização padrão DNER.

Poderão ser usados também canga ferruginosa, minério de ferro, escória siderúrgica, brita de bica corrida, ou material de fundo de pedreira, executados com ou sem mistura de materiais, sempre submetidos à aprovação da fiscalização.

Em alguns casos poderão ser utilizados outros materiais desde que sejam atendidas as exigências quanto às suas características e as disposições do projeto.

A procedência do material será indicada pelo projeto ou pela Fiscalização.

#### **4.2.3.3 Solos do Subleito**

O subleito deverá estar regularizado e compactado na cota de projeto para receber as camadas superiores.

Os solos constituintes do subleito deverão ser isentos de solo vegetal e impurezas e deverão apresentar  $ISC \geq 8\%$  e, ainda, expansão  $\leq 2,00\%$ .

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor normal; o desvio de umidade em relação à ótima deverá situar-se no intervalo de  $-2\%$  a  $+1\%$ , preferencialmente no ramo seco.

#### **4.2.3.4 Execução**

A fase executiva do pavimento de peças pré-moldadas de concreto é aqui detalhada supondo executadas as operações de construção até a camada de base de concreto rolado, inclusive reparos e obras de drenagem.

As operações descritas a seguir envolvem os aspectos construtivos e especificações para o controle de execução da camada de assentamento e da camada de rolamento (peças pré-moldadas de concreto).

##### **a) Camada de Assentamento**





A camada de assentamento de areia somente deverá ser colocada após o término de todas as operações de execução da camada de base de concreto rolado do pavimento, quando esta deverá estar completamente executada e acabada.

O trecho determinado como entregue deverá ser definido junto à Fiscalização para dar-se então início ao lançamento da areia.

A operação de colocação do colchão de areia fofa deve contar com um confinamento lateral, que pode ser efetuado pela própria sarjeta ou outro meio adequado. A espessura de areia fofa, aplainada e nivelada de acordo com a seção do projeto, deverá ser tal que após o adensamento a altura do colchão compactado esteja entre 4,0 cm e 5,0 cm. Esta espessura fofa, geralmente 1,5 cm superior à de projeto, deve ser constantemente verificada durante o processo construtivo.

Não deve ser permitida a circulação de funcionários ou de equipamentos sobre o colchão colocado na frente de colocação dos blocos de concreto, evitando-se assim irregularidades prejudiciais ao nivelamento superficial dos blocos. Este inconveniente pode ser evitado ao não se executar grandes extensões da camada de assentamento à frente da linha de colocação dos blocos. Não será permitida que a execução de eventuais correções de nivelamento seja feita através do colchão de areia.

#### **b) Camada de Rolamento - Peças de Concreto**

A execução da camada de rolamento, constituída pelas peças pré-moldadas de concreto, compreende três etapas, a saber:

- colocação;
- acabamento junto às bordas de meio-fios ou qualquer interrupção no pavimento (bocas-de-lobo, poços de visita, caixas de inspeção, etc);
- vibração sobre as peças.

Os blocos devem ter seu assentamento iniciado a partir da sarjeta ou meio-fio lateral e em ângulos retos com relação a esta referência. Em alguns casos, dependendo da segmentação da forma do bloco, será admitido assentamento de forma diferente, desde que devidamente orientado pelo fabricante e aprovado pela Fiscalização.

A colocação dos blocos subseqüentes deve ser efetuada evitando-se o deslocamento dos já assentados, bem como a criação de irregularidade no colchão de areia. O assentamento deve ser feito de forma que a distância entre os blocos fique entre 2 e 3 mm, não devendo ultrapassar 5 mm.

O acabamento junto aos meios-fios, sarjetas e interrupções no pavimento, como caixas coletoras, deve ser feito com peças serradas ou cortadas e cuidando para que estas fiquem levemente mais elevadas do que estas interrupções (aproximadamente 3 a 5 mm).

O nível da superfície acabada deve estar dentro do limite de 1 cm em relação às cotas de projeto e a variação máxima medida longitudinalmente com uma régua de 3 m não deverá exceder a 1 cm, a menos de locais onde a geometria imponha maiores desvios. O nível de dois blocos adjacentes não deverá diferir de mais do que 2 mm.





Pequenos espaços existentes entre as peças e bordas de acabamento deverão ser preenchidos com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Terminadas as operações de assentamento dos blocos, iniciar-se-á a compactação com placas vibratórias, devendo o número de passadas em cada caso ser determinado “in loco”, de modo que após a compactação a passagem de veículos não cause novo adensamento ou desnivelamento do revestimento. Para esta “vibração-compactação” inicial, duas ou três passadas sobre o mesmo ponto costumam ser suficientes, observando-se que a vibração-compactação deve ser efetuada no máximo até a 1 m dos blocos não confinados.

Após a vibração inicial deve ser espalhada uma camada de areia fina sobre a superfície do pavimento de blocos, por varrição, e executada nova vibração-compactação, garantindo assim o enchimento dos vazios nas juntas e o intertravamento dos blocos.

Observa-se que a área da placa vibradora-compactadora deve estar compreendida entre 0,35 m<sup>2</sup> e 0,50 m<sup>2</sup>.

O serviço será considerado concluído após a liberação, pela Fiscalização, e as devidas operações de limpeza.

#### **4.2.5 Base de Concreto Rolado ( Quando Necessário )**

##### **4.2.5.1 Generalidades**

Esta especificação aplica-se aos procedimentos a serem adotados na execução da camada de base de concreto rolado, incluindo os aspectos relativos ao recebimento de materiais, execução e inspeção da camada.

##### **4.2.5.2 Definição e Características Tecnológicas**

O concreto rolado é um concreto simples, com baixo consumo de cimento (muito menor do que o usual nos concretos normalmente empregados em pavimentação), seco, de consistência dura e de trabalhabilidade tal que permita compactação por rolos compressores, vibratórios ou não, ou equipamento similar.

A maneira de executá-lo é por compactação com rolos compressores lisos, estáticos ou vibratórios, conforme as características da obra, diferentemente dos processos utilizados na execução de concreto simples para pavimento (adensamento com régua vibratória e vibradores de imersão).

No tocante às características tecnológicas do concreto rolado, ressaltam-se aqui as mais importantes:

- é desnecessário que os agregados estejam enquadrados em faixas granulométricas específicas;





- o consumo de cimento varia entre 80 e 220 kg/m<sup>3</sup>;
- pode ser produzido na obra, em betoneiras estacionárias;
- a resistência à compressão simples aos 28 dias situa-se entre 5,0 e 23,0 MPa;
- a resistência à tração na flexão aos 28 dias situa-se entre 1,0 e 4,0 MPa;
- o módulo estático de deformação aos 28 dias situa-se entre 14.000 e 30.000 MPa.

#### 4.2.5.3 Referências

Para a aplicação desta especificação deverão ser consultados os seguintes documentos:

- DNER-EM 034/97 - Água para Concreto;
- DNER-EM 036/95 - Recebimento e Aceitação de Cimento Portland Comum e Portland de Alto Forno;
- DNER-EM 037/97 - Agregado Graúdo para Concreto de Cimento;
- DNER-ME 083/94 - Agregados - Análise Granulométrica;
- DNER-ME 092/94 - Solo - Determinação da Massa Específica Aparente do Solo “In Situ” com o Emprego de Frasco de Areia;
- DNER-ME 196/94 - Agregados - Determinação do Teor de Umidade Total, por Secagem, em Agregado Graúdo;
- ABNT NBR-739 - Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto - Método de Ensaio;
- ABNT NBR-7182 - Solo - Ensaio de Compactação - Método de Ensaio.

#### 4.2.5.4 Condições Gerais

##### a) Concreto

O concreto de cimento Portland compactado por meio de rolos compressores (concreto rolado) deverá ser dosado por método racional, de modo a obter-se com os materiais disponíveis uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada, para ser compactada com rolo vibratório, e que resulte em produto endurecido com grau de compactação e resistência à compressão exigidos por esta especificação.

##### b) Recebimento do Material

O recebimento e o armazenamento do cimento Portland e agregados na obra deverá ser como o recomendado nos seguintes documentos:

- DNER-EM 036 - Recebimento e Aceitação de Cimento Portland Comum e Portland de Alto Forno;
- DNER-EM 037 - Agregado Graúdo para Concreto de Cimento.

#### 4.2.5.5 Condições Específicas

##### a) Material





### **a.1) Cimento Portland**

O cimento Portland poderá ser de qualquer tipo (Portland comum, de alta resistência inicial, escória granulada de alto forno, pozolânico, etc.), desde que satisfaça as exigências específicas da DNER-EM 036.

### **a.2) Agregados**

Os agregados miúdo e graúdo deverão atender respectivamente às exigências da DNER-EM 037.

Podem ser utilizados materiais naturais ou produtos de britagem que cumpram algumas exigências de granulometria, dureza, ausência de matéria orgânica e de argila.

A dimensão máxima do agregado pode variar de 9,5 a 38,0 mm, devendo ser estabelecida visando a redução das probabilidades de desagregação e permitir uma boa terminação superficial.

A curva granulométrica mais conveniente do agregado total deve ser determinada mediante ensaios de laboratório, selecionando-se aquele que permita cumprir as características técnicas desejadas para o material.

É recomendável a utilização de agregados em dois ou três grupos, segundo a dimensão, por exemplo: areia, pedra de 0 a 5 mm e de 5 mm até a dimensão máxima característica. A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/3 da espessura da camada de base ou 32mm, obedecido o menor valor.

### **a.3) Água**

A água destinada ao amassamento do concreto deverá atender às exigências da DNER-EM 034.

Deve ser utilizada água que esteja isenta de substâncias prejudiciais à hidratação do cimento, supondo-se adequadas as águas potáveis.

### **a.4) Materiais para a Cura**

A cura da superfície da camada de concreto rolado deverá ser realizada com pintura betuminosa, utilizando-se emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média.

### **a.5) Aditivos**

De acordo com o equipamento que se empregue na confecção, transporte, distribuição e compactação pode ser necessário usar aditivos, para aumentar o tempo de trabalho do material; as quantidades a utilizar são semelhantes às usadas nos concretos tradicionais.

### **a.6) Concreto**







O concreto rolado deverá ser dosado em laboratório, com os materiais disponíveis na obra, determinando-se a umidade ótima que permita obter a densidade máxima para a energia compatível com os equipamentos de compactação a utilizar na execução da camada de base e resistência à compressão estabelecida.

Este concreto deverá apresentar as seguintes características:

- resistência característica à compressão simples ( $f_{ck}$ ) aos 7 dias, determinada em corpos-de-prova rompidos segundo a ABNT NBR-5739:  $f_{ck} = 5,0$  MPa;
- consumo de cimento:  $80 \text{ kg/m}^3$  a  $120 \text{ kg/m}^3$ . As misturas mais fracas do que 1:18 (cimento:agregado) apresentam dois inconvenientes principais: dificuldade de realização de mistura homogênea e comprometimento da durabilidade do material;
- a porcentagem ótima de água por metro cúbico de concreto compactado com rolo (CCR) varia de 4 a 7% da massa dos materiais secos; na maioria dos casos é da ordem de  $110$  a  $130 \text{ l/m}^3$ , ou seja, aproximadamente 70% da água que normalmente se utiliza para fabricar concretos comuns (da ordem de  $190 \text{ l/m}^3$ ). Os CCR são muito sensíveis à variação do conteúdo de água: a falta aumenta o risco de segregação, dificultando a compactação e o acabamento superficial, enquanto que o excesso produz instabilidade da mistura durante a compactação. Tanto a falta quanto o excesso de água causam diminuição da resistência mecânica;
- o grau de compactação, considerando a energia normal ou intermediária definida na dosagem será determinado conforme a ABNT NBR-7182:  $GC \geq 100\%$ .

## **b) Equipamento**

São indicados os seguintes equipamentos:

- central de mistura para dosagem, umidificação e homogeneização do material;
- equipamento mecânico para espalhamento do concreto;
- rolos compressores autopropelidos dos tipos liso (vibratórios e estático) e pneumático;
- placa vibratória;
- caminhão-basculante;
- pequenas ferramentas complementares como pás, enxadas, régua, etc;
- martetele pneumático, para execução de eventuais juntas de construção.

## **c) Execução**

### **c.1) Largura da Base**

Preferencialmente, a camada de base deverá exceder 50,0 cm, no mínimo, a largura total do pavimento acabado (largura do revestimento em peças pré-moldadas de concreto), devendo a sua superfície ser lisa e desempenada.

### **c.2) Mistura**





O concreto poderá ser produzido em betoneiras estacionárias ou em centrais, os materiais medidos tanto em peso como em volume, exceto o cimento que sempre deverá ser medido em peso.

A capacidade e o tipo do aquecimento de produção de concreto serão determinados em função do volume de concreto da obra e das disponibilidades de máquinas e mão-de-obra.

Os agregados empregados no concreto possuem normalmente três graduações de dimensões máximas distintas e deverão ser estocados convenientemente, de modo que cada uma ocupe um silo da usina, não sendo permitida mistura prévia dos materiais. Quando estabelecida a dosagem, cada uma das frações deverá apresentar homogeneidade granulométrica.

As frações serão combinadas enquadrando a mistura final na faixa granulométrica determinada quando da dosagem do concreto. Os silos deverão conter dispositivos que os abriguem da chuva.

A umidade dos agregados, principalmente do agregado miúdo, deverá ser medida a cada 2 horas.

### **c.1) Transporte**

O transporte do concreto deverá ser feito por meio de equipamentos que não provoquem a sua segregação. Os materiais misturados deverão ser protegidos por lonas para evitar perda de umidade durante o transporte até o local de espalhamento.

### **c.2) Espalhamento**

Poderá ser executado manualmente ou mecanicamente, empregando-se neste último distribuidores comuns de agregados ou, de preferência, vibro-acabadora de asfalto que permita obter melhor nivelamento e acabamento superficial da camada. A espessura da camada solta deverá ser tal que, após a sua compactação, seja atingida a espessura definida no projeto para a camada de base.

Imediatamente antes do espalhamento, a superfície da camada de sub-base deverá ser umedecida sem excesso de água, para que não se formem poças d'água.

A largura de cada pano de concretagem não deverá permitir que eventuais juntas longitudinais de construção fiquem situadas abaixo de futuras trilhas de tráfego.

A superfície acabada deverá ser plana e uniforme, sendo toleradas irregularidades graduais de até 1,0 cm em faixas de 3,0 m de largura.

### **c.3) Compactação**

A compactação deverá ser feita preferencialmente por meio de rolos lisos, vibratórios ou não, podendo também ser utilizadas placas vibratórias.





O tempo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deverá ser, no máximo, de 2 horas.

A compactação será iniciada nas bordas do pavimento, devendo as passagens seguintes do rolo recobrirem, pelo menos, 25% da largura da faixa anteriormente compactada.

A espessura da camada compactada nunca deverá ser inferior a três vezes a dimensão máxima do agregado no concreto, podendo ser admitida espessura de até 20,0 cm desde que os ensaios de densidade demonstrem a homogeneidade de toda a profundidade da camada.

O desvio máximo da umidade em relação à umidade ótima deverá ser de 1 ponto percentual e o grau de compactação ser igual ou maior que 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida em laboratório, sendo a energia do ensaio definida durante a dosagem do concreto rolado segundo a norma ABNT NBR-7182.

### **c.3) Cura**

A superfície do concreto rolado deverá ser protegida contra evaporação de água por meio de uma pintura betuminosa. A película protetora será aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua (0,8 a 1,5 l/m<sup>2</sup>). Este procedimento deverá ser executado imediatamente após o término da compactação. Deverá ser interdito o tráfego ou a presença de qualquer equipamento, até que a base tenha resistência compatível com sua solicitação de carga.

### **c.4) Juntas de Construção**

Ao fim de cada jornada de trabalho será executada uma junta transversal de construção, em local já compactado, com face vertical.

Juntas longitudinais, caso necessárias, serão construídas entalhando-se ou cortando-se verticalmente a borda da camada. A face da junta deverá ser umedecida antes da colocação da camada adjacente.

## **4.2.5.6 Inspeção**

### **a) Controle do Material**

No controle de recebimento dos materiais deverão ser adotados os procedimentos recomendados no item **4.2.5.5 Condições Específicas**, alínea a) Material desta especificação.

### **b) Controle da Execução**

Realizar no controle do concreto cimento os ensaios seguintes:

#### **b.1) Teor de Umidade do Concreto Fresco**





Deverá ser determinado, segundo a DNER-ME 196, cada vez que forem moldados corpos-de-prova para a realização do ensaio de resistência à compressão.

#### **b.2) Granulometria da Mistura de Agregados**

Deverá ser determinada, de acordo com a DNER-ME 083, a cada 2.500m<sup>2</sup> de base e, no mínimo, uma determinação por dia.

#### **Compactação**

Quando a curva granulométrica da mistura de agregados estiver fora da faixa de trabalho estabelecida na dosagem, realizar ensaio segundo a ABNT NBR-7182, adotando-se a energia de compactação definida na dosagem.

#### **b.3) Resistência à Compressão**

A cada 2.500m<sup>2</sup> de base deverão ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 (seis) exemplares de corpos-de-prova. Cada exemplar é constituído por 2 (dois) corpos-de-prova cilíndricos, de uma mesma amassada.

Os corpos-de-prova terão 15,0 cm de diâmetro e 30,0 cm de altura, moldados em 5 camadas de alturas aproximadamente iguais, compactadas com soquetes de 4,5 kg, com altura de queda de 45,0 cm, recebendo, cada camada, o número de golpes da energia definida na dosagem; o molde será completado com concreto até o seu topo.

Logo após a moldagem, os corpos-de-prova deverão ser cobertos com um pano molhado por um período mínimo de 24 horas, a seguir desmoldados e levados para a cura em câmara úmida ou imersão até a idade do ensaio à compressão, de acordo com a ABNT NBR-5739.

#### **b.4) Grau de Compactação**

Determinação do grau de compactação em no mínimo 20 pontos da base, igualmente distribuídos na área; para tal determinação serão utilizados os valores obtidos para a massa específica aparente seca nestes pontos, segundo DNER-ME 092, e o valor obtido no laboratório.

#### **c) Verificação Final da Qualidade**

Após a execução de cada 2.500m<sup>2</sup> de base proceder à relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m ao longo do eixo, para verificar o atendimento ao projeto, largura e espessura da camada de base.

#### **d) Aceitação e Rejeição**





#### **d.1) Resistência do Concreto**

##### **d.1.1) Determinação da Resistência Característica**

A resistência característica estimada do concreto à compressão axial de cada trecho inspecionado será dada por:  $f_{ck,est} = f_{c7} - k \cdot \sigma$ , sendo:

- $f_{ck,est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;
- $f_{c7}$  = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 7 dias;
- $\sigma$  = desvio padrão dos resultados;
- $k$  = coeficiente de distribuição de Student (ver Tabela 1);
- $n$  = quantidade de exemplares do lote.

n	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	> 32
k	0,92	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

##### **d.1.2) Aceitação Automática**

O lote será automaticamente aceito se  $f_{ck,est} \geq 5,0$  MPa.

##### **d.1.3) Verificações Suplementares**

Quando não houver aceitação automática deverão ser extraídos do trecho, no mínimo, 6 (seis) corpos-de-prova de 15,0 cm de diâmetro, seguindo a ABNT NBR-7680, ensaiados à compressão conforme a ABNT NBR-5739, determinando-se a resistência característica estimada conforme a alínea d.1.1 anterior deste item da especificação.

Caso contrário, de comum acordo entre as partes interessadas, pode ser tomada uma das seguintes decisões:

- a parte condenada será demolida e reconstruída;
- a camada de base será reforçada.

#### **d.2) Grau de Compactação**

O valor característico estimado do grau de compactação da base no trecho inspecionado será dado por:

$GC_{est} = \overline{GC} - K \cdot \sigma$ , sendo:

- $GC_{est}$  = valor estimado do grau de compactação característico;
- $\overline{GC}$  = grau de compactação médio;





- $\sigma$  = desvio padrão dos resultados;
- $n$  = número de determinações no trecho inspecionado;
- $k$  = determinado em função do número de determinações no trecho inspecionado, conforme a Tabela 2 a seguir.

TABELA 2 - AMOSTRAGEM VARIÁVEL														
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = n° de amostras k = coeficiente multiplicador $\alpha$ = risco do Executante														

Será controlado o valor característico estimado do grau de compactação, adotando-se o procedimento seguinte:

- $GC_{est} \geq 100\%$  → aceita-se o serviço;
- $GC_{est} < 100\%$  → rejeita-se o serviço.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

## 6. OBRAS COMPLEMENTARES E CALÇADAS

### *Passeios*

#### *Aterro c/ retro escavadeira e compactação com placa vibratória - material reaproveitado*

##### Compreende:

Efetuar o espalhamento com equipamento mecânico complementando com regularização manual utilizando pás e enxadas, compactar utilizando placas vibratórias atingindo as cotas do meio-fio implantado.

O material será fornecido pela PREFEITURA, quando possível a mesma deverá prever reaproveitamento do material proveniente dos rebaixos de pista, o qual não poderá apresentar-se saturado ou estar misturado com material orgânico ou vegetação tipo raízes, galhos, etc.

Caso seja necessário efetuar o rebaixo ou nivelamento da superfície de modo a deixa-la no greide para aplicação do material do item em epigrafe o mesmo será realizado pela a PREFEITURA.

Medição: pelo volume geométrico de material aplicado na obra.

***Meio fio de concreto pré-moldado, dimensão 12x30 cm, inclusive escav., reaterro e rejunte c/ argamassa traço 1:3 (cimento e areia)***

##### Compreende:







A implantação de meios fios visa proteger e estabilizar a estrutura do pavimento da pista, além de servir como divisor entre a mesma e os passeios. Durante a execução obedecer aos alinhamentos e cota de projeto, como também executar juntas de dilatação a cada 10 metros.

Executar os meios fios em concreto  $f_{ck} \geq 15$  MPa, o qual deverá ser preparado conforme NBR 6118/80 quanto ao traço, lançamento e cura.

Medição: por metro linear executado.

### ***Guia de contenção***

***Concreto usinado  $f_{ck} \geq 15$  MPa, inclusive fornec. mat., preparo, lanç. e adensamento***

***Forma compensada plastificada reaprov. 5x espessura 12 mm, inclusive fornec. mat., corte, montagem, escoramento e desforma***

***Armação em aço CA 60 (fornec., corte, dobra e colocação)***

Compreende:

A execução da guia compreende a montagem das formas e a colocação de armadura de aço para em seguida lançar e adensar o concreto. Quando possível pode ser utilizado meio fio em concreto moldado “in loco” ou pré- moldado, desde que atenda as dimensões de projeto ou conforme orientação da PREFEITURA.

Na confecção utilizar concreto  $f_{ck} \geq 15$  MPa, o qual deverá ser preparado conforme NBR 6118/80 quanto ao traço, lançamento e cura, além de atender as dimensões em projeto.

Medição: os itens serão medidos da seguinte forma: concreto por metro cúbico de material aplicado; aço por quilograma de material utilizado e formas por metro quadrado utilizado para confinar o concreto.

### ***Camada de revestimento dos passeios***

***Lastro de brita - fornec., espalh., nivelamento e compactação,  $e=10$  cm***

Compreende:

A aplicação de camada granular executada sobre a área regularizada devidamente espalhada e compactada. A execução da base compreende operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou na central de usinagem, bem como espalhamento, compactação e acabamento junto aos passeios.

Medição: em metros cúbicos de material espalhado e compactado no passeio, conforme seção transversal do projeto.



***Pavimentação em blocos intertravados de concreto  $f_{ck} \geq 35$  MPa (tipo paver), inclusive pedrisco p/ assent. ( $e = 3$  cm),  $e = 6$  cm***

Compreende: este serviço consiste no assentamento dos blocos sobre a camada de nivelamento de pedrisco aplicada sobre camada de brita devidamente compactada e regularizada.

Medição: em metros quadrados de área revestida dos passeios.



Figura 1 – Imagem ilustrativa “paver” cor natural



Figura 2 - Imagem ilustrativa “paver” cor vermelha



Figura 3 - Imagem ilustrativa “paver” cor grafite



Figura 4 - Imagem ilustrativa do assentamento do “paver”

***Fornec. e assent. piso podotátil (alerta/direcional) de concreto  $f_{ck} \geq 35$  MPa, cor vermelha,  $e = 6$  cm, inclusive pedrisco,  $e = 3$  cm***

Compreende: esta forma está previsto a implantação de piso podotátil guia ao longo dos passeios e de alerta nas faixas de pedestres e rebaixamentos necessários para circulação segura dos usuários, sendo que a mesma será executada em paver, mesmo material de revestimento da calçada na cor vermelha, conforme figura 2.



Medição: em metros quadrados de área pavimentada dos passeios.



Figura 5 – Imagem representativa de instalação de piso podotátil direcional em paver

### ***Carga, manobra e descarga de materiais***

Compreende: a carga e descarga de material sobre caminhões basculantes dos materiais de jazida, pedreira e usina utilizados para execução da camada estrutural.

Medição: pelo volume geométrico de material multiplicado pela sua densidade, correspondente em toneladas.

### ***Transporte material com caminhão basculante***

Compreende: o transporte do material da camada estrutural do pavimento até a obra.

Medição: em volume geométrico dos materiais efetivamente aplicados multiplicados pelas suas respectivas densidades e distância de transporte, correspondente a unidade de tonelada quilometro.

## **7. QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

Apresentam-se a seguir os quantitativos dos serviços de pavimentação:

- Conforme Projeto Básico de Pavimentação.

  
Engenheiro Civil – CREA 1983 D/RO  
Instituto Federal de Rondônia – IFRO  
Mat. SIAPE nº. 2713997

