

MUNICÍPIO
DE
CORDILHEIRA ALTA

Projeto: Pavimentação asfáltica e
Estacionamento em blocos de concreto

Local: Escola Básica Municipal Fernando Machado
Distrito de Fernando Machado

MUNICÍPIO DE CORDILHEIRA ALTA

PROJETO: Pavimentação asfáltica e
Estacionamento em blocos de concreto

LOCAL: Escola Básica Municipal Fernando Machado
Distrito de Fernando Machado

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo refere-se à execução de pavimentação asfáltica com área de 677,00 m² e pavimentação do estacionamento com blocos de concreto com área de 557,00 m².

● DRENAGEM PLUVIAL

A drenagem do pavimento a ser executado será composta por elementos de drenagem superficial, sendo executada uma sarjeta adjacente ao asfalto e caixas coletoras para captação e deflúvio na rede a ser executada nas vias laterais da escola. A drenagem pluvial da escola será ligada nesta drenagem, tendo destino final as galerias das vias laterais.

Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como caixas de ligação, bocas de lobo, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária.

Escavações

Serão feitas as escavações necessárias para execução da alvenaria. Nos aterros deverá ser utilizado material isento de matéria orgânica, em camadas sucessivas de 20cm, molhadas e apiloadas, garantindo-se a estabilidade do terreno.

O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante. Quando a coesão do solo for muito baixa deverá ser efetuado escoramento de madeira para evitar o desmoronamento.

A reposição da terra na vala deverá ser executada da seguinte maneira: - Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Será conveniente tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre esta compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm.

A largura da vala será igual ao diâmetro externo do tubo acrescido de 60 cm para tubos de diâmetro de 30 cm e 40 cm, acrescido de 70 cm para diâmetros de tubos de 50 cm e 60 cm e acrescido de 1,0m para tubos de 80 cm e 1,0m de diâmetro.

A profundidade da tubulação será de no mínimo: 100 cm para tubos de d= 30 cm, 110 cm para tubos de 40 cm; de 130 cm para tubos de d= 60 cm; e de 150 cm para tubos de d=80 cm. O recobrimento mínimo dos tubos em concreto simples e em concreto armado será de 60 cm.

Alvenaria

Serão executadas em tijolo maciço, nas dimensões de projeto. Os tijolos deverão ser molhados antes de sua colocação.

O assentamento será com argamassa 1:4 ou 1:5 com areia média e produto substituto da cal. As juntas terão espessura máxima de 15mm e rebaixadas a ponta de colher.

O assentamento da tubulação deverá ser feito sobre a argila compactada ou quando o solo for rochoso deverá ser realizado um colchão em areia ou pedrisco, para então assentar a tubulação.

Tubulação

Os tubos em concreto simples utilizados na obra deverão ser da classe PS-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,30m, 0,40m e 0,50m;

Os tubos em concreto armado utilizados na obra deverão ser da classe PA-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,60m, 0,80m, 1,00m, 1,20m, 1,50m e 2,00m.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Órgãos complementares

Os órgãos complementares da rede pluvial serão as bocas de lobo, caixas de ligação e a canalização do esgotamento das bocas de lobo. As bocas de lobo deverão ser executadas com dimensões que se possa ter acesso à tubulação para ser realizada a limpeza quando necessária.

Quando se utilizar sistemas de drenagem sem poços de visita, a manutenção será feita pelas bocas de lobo das galerias, sendo que estas deverão ser executadas com as dimensões especificadas para as caixas de ligação anexas, com a grelha na parte superior.

Os dispositivos de boca de lobo e caixas de ligação serão executados com concreto armado com $f_{ck} \geq 20,0 \text{MPa}$ e terão o traço da argamassa de revestimento interno de 1:2:8 em cimento, cal e areia. A espessura do revestimento interno da boca de lobo e caixa de ligação será de no mínimo 1,5cm. Observar as disposições construtivas da prancha específica.

Sarjetas em concreto

As sarjetas são dispositivos destinados a conduzir as águas precipitadas sobre a pista de rolamento ou áreas laterais à rodovia, para os bueiros ou talvegues naturais. As sarjetas localizam-se nas bordas da plataforma de cortes, em canteiros centrais e em banquetas executadas em taludes de cortes ou aterros. As sarjetas podem ter revestimento vegetal, de solo-cimento, ou de concreto de cimento Portland moldado no local. Neste projeto será utilizada sarjeta moldada no local em concreto.

O concreto deve ser dosado, experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}) aos 28 dias, de 15 Mpa.

A execução das sarjetas deve ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa. O preparo e a regularização da superfície de assentamento são executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo. Os materiais empregados na regularização são os próprios solos existentes no local, ou mesmo material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte. De qualquer modo, a superfície de assentamento deve resultar firme e bem desempenada. A concretagem envolve plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em panos alternados.

● PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

O presente projeto de pavimentação asfáltica tem por objetivo conceber uma estrutura construída destinada a:

- Melhorar as condições de rolamento do tráfego, proporcionando economia, comodidade e segurança;
- Resistir e distribuir ao subleito (terreno de fundação do pavimento a ser construído) os esforços verticais oriundos do tráfego de veículos;
- Resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento;
- A princípio o pavimento será constituído das camadas, quais sejam:
 - SUB-BASE e BASE: camadas de material granular destinadas a resistir às deformações e distribuir os esforços verticais oriundos das tensões (pressões) dos veículos, e sobre as quais se executará a capa de rolamento. No presente projeto a sub-base será considerado o pavimento existente pois o mesmo já foi compactado ao longo de sua vida útil e a base será constituída de uma camada de pedra rachão e uma camada de travamento de brita graduada.
 - CAMADA DE ROLAMENTO: camada composta de agregados e material betuminoso, tanto quanto possível impermeável e coesa, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos e intempéries como água, vento, temperatura, atritos, impactos mecânicos e outros, destinada a resistir aos esforços tangenciais de cisalhamento, frenagem, aceleração movimentação centrífuga e outros.

Estudo de tráfego

Com referência a este projeto, a pavimentação asfáltica será executada em área comercial e residencial, com predominância de tráfego de veículos leves. Para que se possa sistematizar um procedimento de dimensionamento de pavimento flexível e utilizar o método citado, considerar-se-á a incidência de um número de solicitações de um eixo padrão de 8,2 toneladas devido ao tráfego (número N) que representa uma média adotada em ruas semelhantes ao presente projeto, ou seja, $N=10^4$.

Capacidade de suporte do subleito – CBR

Neste projeto optou-se por adotar um valor de índice de Suporte Califórnia (ISC/CBR) do subleito considerando que o pavimento existente com revestimento em cascalho é existente e com muitos anos de tráfego sobre o mesmo e considerando que parte do revestimento será removido para abertura da pista e também para atingir as cotas necessárias. Portanto, o CBR mínimo do subleito adotado será de 6,0%.

Dimensionamento do pavimento

Espessura mínima de revestimentos betuminosos:

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Ilustração 2: Espessuras mínimas da camada betuminosa. Fonte: DNIT (2006)

Uma vez definidos os parâmetros N e CBR do subleito, pode-se dimensionar o pavimento através do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

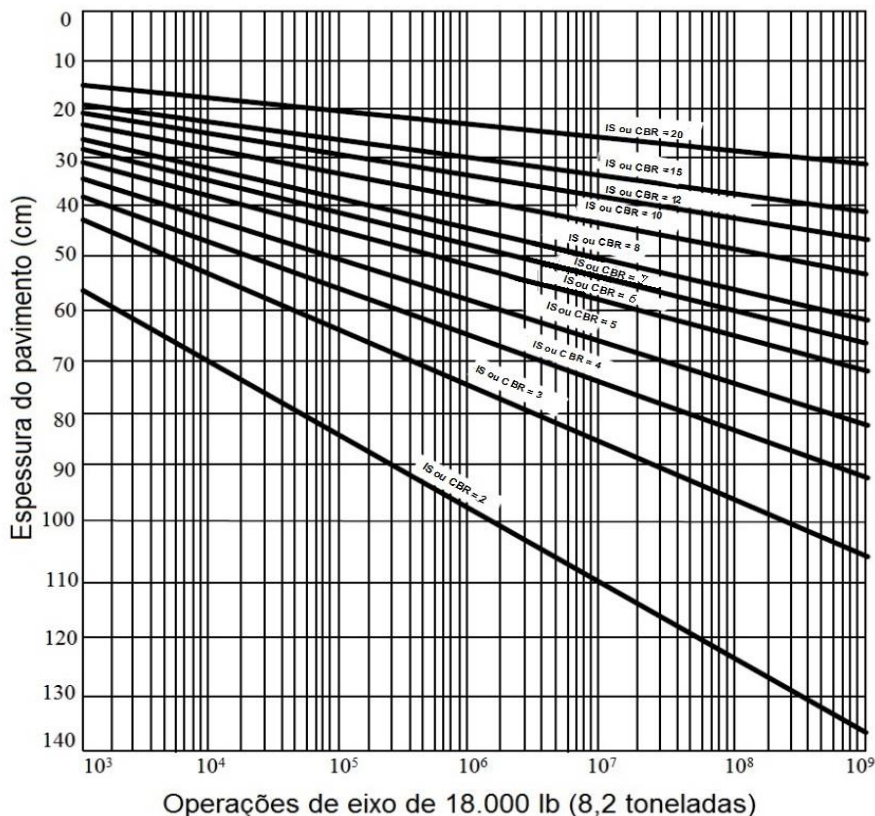


Ilustração 1: Ábaco para dimensionamento de espessuras de pavimentos

$$R K_r + B K_b \geq H_{20} \quad (1)$$

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n \quad (2)$$

Onde:

R = espessura do revestimento

B = espessura da base

H₂₀ = espessura de sub-base

K_r = coeficiente estrutural do revestimento

K_b = coeficiente estrutural do material da base (solo granular)

K_s = coeficiente estrutural do material da sub-base (solo granular)

h₂₀ = espessura necessária acima da sub-base, admitindo material com CBR = 20%

H_n = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso deste projeto n = 6%

Notas:

1 – Devido às condições de tráfego desta via, adotamos a proteção da camada granular ou capa de rolamento com CBUQ executada em uma camada com espessura de 4,0 cm. A camada betuminosa então será: R = 4,0cm.

2 – Para o revestimento adotado: K_r = 2,0;

3 – Para solo granular: K_b e K_s = 1,0

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	0,77 a 1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm ²	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm ² e 28 Kg/cm ²	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm ² e 21 Kg/cm ²	1,20

Ilustração 3: Coeficiente de equivalência estrutural – K

Fonte: Manual de Técnicas de Pavimentação – Wlastermiler de Senço

Portanto temos em (1):

$$R K_r + B K_b \geq H_{20}$$

No ábaco de dimensionamento para N = 10⁴ e CBR = 20%, obtemos: H₂₀ = 18,0 cm

Substituindo, temos:

$$4 \times 2 + B \times 1 \geq 18,0 \text{ cm}$$

$$B \geq 10,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de base deve ser no mínimo de 10,0 cm. Será adotada base em brita graduada com espessura de 10,0 cm.

Em (2) temos:

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n$$

No ábaco de dimensionamento para N = 10⁴ e CBR = 6%, obtemos: H_n = 38 cm

Substituindo, temos:

$$4 \times 2 + 10 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 38,0 \text{ cm}$$

$$h_{20} \geq 20,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de sub-base deve ser no mínimo de 20,0 cm. Será adotada camada com espessura de 20,0 cm.

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Capa de rolamento em concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ = 4,0 cm

Camada de base granular com brita graduada = 10,0 cm

Camada de sub-base granular com pedra rachão = 20,0 cm

A camada granular de 30,0 cm será executada com 20,0 cm de pedra rachão e travamento com 10,0 cm de brita graduada.

PROCESSO EXECUTIVO

Imprimação

Generalidades

A imprimação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como asfalto diluído CM-30, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 1,20 litros/m².

A imprimação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

Execução

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser imprimada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder ao serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície imprimada.

Pintura de ligação

Generalidades

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base (calçamento), e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base (calçamento) e a capa de rolamento (CBUQ).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-2C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,5 litros/m².

A pintura de ligação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

Execução

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser pintada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder com o serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície pintada.

Revestimento em concreto asfáltico

Generalidades

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

Materiais

- Material Betuminoso

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70).

- Agregado Graúdo

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

- Agregado Miúdo

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outras substâncias nocivas.

- Composição da Mistura

O teor de asfalto será de 5,5%, sendo que a porcentagem de betume se refere à mistura de agregados, considerada como 100%.

Execução

O revestimento será em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), e deve obedecer a faixa C especificada pelo DNIT.

O CBUQ será executado sobre a superfície após a realização da pintura de ligação. A massa asfáltica deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 177° C, e chegar no local da obra a uma temperatura não inferior a 120° C. O transporte deste material deverá ser feito através da utilização de caminhões providos de caçamba metálica juntamente com lonas para a proteção e conservação da temperatura.

A aplicação do CBUQ sobre a pista deverá ser realizada através da vibroacabadora (camadas com espessura de acordo com o determinado em projeto). A rolagem deverá ser feita com a utilização do rolo pneumático e o fechamento com o rolo liso (tandem).

A rolagem deve ser iniciada à temperatura de 120°C e encerrada sem que a temperatura caia abaixo de 80°C. A compactação deverá ser iniciada nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que os rolos cubram uniformemente em cada passada pelo menos a metade da largura de seu rastro da passagem anterior. Nas curvas, a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o lado mais alto, paralelamente ao eixo da guia e nas mesmas condições do recobrimento do rastro.

Os compressores não poderão fazer manobras sobre a camada que está sofrendo rolagem. A compressão requerida em lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquete manual ou placa vibratória.

As depressões ou saliências que aparecerem após a rolagem deverão ser corrigidas pelo afrouxamento e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual ao material circundante.

✓ **Pavimento Asfáltico – Camada de rolamento**

Para a camada final ou de rolamento será utilizado CBUQ numa espessura final mínima de 4,0 cm para a camada de rolamento executada sobre as camadas granulares (leito natural).

O lançamento será com vibro acabadora e a rolagem deverá ser feita com rolo pneumático e o fechamento com rolo liso (Tandem).

O agregado utilizado na camada de rolamento terá idênticas especificações acima descritas, sendo que deverá obedecer a seguinte faixa granulométrica, composta de brita no. 1, pó, pedrisco e Filler calcáreo:

Peneira – ASTM	mm	% que passa
3/4"	19,1	100
3/8"	9,52	70 - 90
no. 4	4,80	40 - 72
no. 10	2,09	22 - 50
no. 40	0,42	8 - 26
no. 80	0,18	4 - 16
no. 200	0,075	2 - 10

Pelo menos metade da fração que passa na peneira de 0,074mm deverá ser constituída de Filler calcáreo.

Para a execução do Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) será utilizado Cimento Asfáltico de Petróleo CAP-50/70, a 5,5%. A mistura deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 150 °C e chegar ao local da obra a uma temperatura não inferior a 120 °C. O transporte será feito em caminhões providos de caçamba metálica com uso de coberturas de lona para proteção da mistura.

A rolagem deverá ser iniciada à temperatura de 120 °C e encerrada sem que a temperatura caia abaixo de 80 °C.

A rolagem deverá ser iniciada nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que os rolos cubram uniformemente em cada passada, pelo menos a metade da largura de seu rastro

de passagem anterior. Nas curvas a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o mais alto, paralelamente ao eixo da guia e nas mesmas condições de recobrimento do rastro.

Os compressores não poderão fazer manobras sobre camadas que estejam sofrendo rolagem. A compressão requerida nos lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquete manual.

Para o controle da massa asfáltica primeiramente deverá ser feito o controle da temperatura do agregado no silo quente da usina, do ligante na usina e da mistura no momento da saída do misturador. A tolerância deve ser de apenas 5%, para mais ou para menos, em relação às temperaturas especificadas no projeto.

Na sequência poderão ser feitos os ensaios de percentagem de ligante na mistura, granulometria, Ensaio Marshall e Ensaio de Tração por Compressão diametral.

As depressões ou saliências que apareçam depois da rolagem deverão ser corrigidas pelo afrouxamento, regularização e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual à do material circunjacente.

Critérios de medição

Os serviços serão medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) o concreto asfáltico será medido em toneladas de mistura efetivamente aplicada na pista.
- b) o transporte do concreto asfáltico efetivamente aplicado será medido com base na distância entre a refinaria e o canteiro de serviço;
- c) nenhuma medição será processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

Fiscalização do pavimento asfáltico

Todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto Asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor, sendo eles o cimento asfáltico de petróleo - CAP e os agregados (DNIT 031/2006 – ES).

De acordo com o DNIT um dos ensaios deve ser o de controle da quantidade de ligante na mistura. Devem ser efetuadas extrações de asfalto a cada 700 m² de pista, de amostras coletadas na pista, logo após a passagem da acabadora (DNER-ME 053). A percentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de $\pm 0,3\%$.

Também deverá ser feito o ensaio de controle das características da mistura. Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME043). Os resultados obtidos deverão ser comparados com os parâmetros especificados em projeto.

O controle do grau de compactação - GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura. Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura.

Ensaio de Granulometria conforme DNER-ME 083). A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

Também deverá ser verificada a espessura da camada e para isso deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos; antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação às espessuras de projeto. Pare este ensaio deverão ser coletados no mínimo de 6 pontos.

Após a execução de todos os ensaios descritos acima a empresa executora deverá realizar o laudo técnico. O laudo técnico deverá ser realizado por empresa idônea e deverá ser acompanhado de ART do profissional responsável pelo serviço.

● **ESTACIONAMENTO EM BLOCOS DE CONCRETO**

Todos o estacionamento que receberá a pavimentação será pavimentado, como indicado em projeto, com blocos de concreto tipo paver, com resistência mínima de 35MPa, espessura de 8,00 (oito) centímetros e dimensões de 10 cm x 20 cm. Estes blocos serão assentados sobre camada de pó de pedra com espessura de, no mínimo 4 (quatro) centímetros, após regularização e compactação mecânica do leito do pavimento. Após a colocação dos blocos os mesmos receberão compactação com compactador tipo “sapo” manual. O rejuntamento dos blocos será feito com areia fina, no sistema de varrição manual.

A estrutura de pavimento intertravado apresenta inúmeras propriedades, citadas a seguir:

- Permitem a utilização imediata do pavimento;
- Impedem a transmissão e o aparecimento na superfície do pavimento de eventuais trincas das camadas de base;
- Tem a capacidade de manter a continuidade do pavimento mesmo quando sujeitos a acomodações do subleito;
- Permitem fácil reparação quando ocorre assentamento do subleito que comprometa a capacidade estrutural do pavimento;
- Há facilidade de acesso às instalações de serviços subterrâneas e posterior reparo, sem marcas visíveis;
- Permitem a reutilização das peças de concreto;
- São de fácil execução;
- As peças de concreto são de alta qualidade, o que lhes confere durabilidade e resistência à abrasão;
- Requerem pouca ou nenhuma manutenção;
- Não exigem mão-de-obra especializada e nem de equipamentos especiais, o que permite criar várias frentes de trabalho e economia de tempo de construção;
- Os materiais utilizados na construção chegam à obra já prontos para aplicação, sem necessidade do emprego de processos térmicos ou químicos;
- Podem ter simultaneamente grande capacidade estrutural e valor paisagístico;
- Facilitam a incorporação de sinalização horizontal pela utilização de peças coloridas;

Camada de pó de pedra

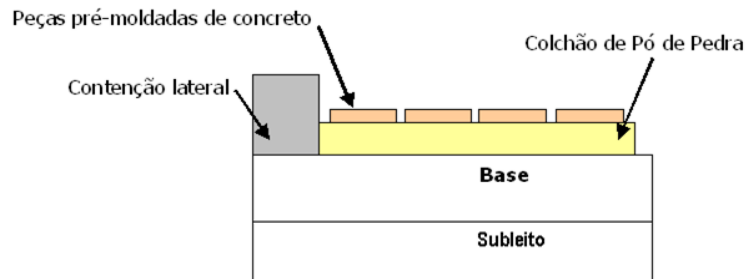
A camada de pó de pedra tem a função de proporcionar regularidade final ao pavimento, acomodando, quando necessário, as possíveis variações dimensionais de altura das peças pré-moldadas e irregularidade da camada de base. As principais funções do colchão de pó de pedra são:

- Durante a compactação das peças de concreto, parte do colchão deverá ser capaz de preencher as juntas na parte inferior das peças iniciando o processo de intertravamento;
- Fornecimento de um suporte homogêneo para as peças assentadas evitando a concentração de tensão em uma determinada área que poderia causar deterioração ao pavimento;
- Fornecimento de uma superfície lisa onde as peças serão assentadas;
- Acomodamento das possíveis diferenças de espessuras das peças e desníveis da base permitindo a regularização final do pavimento;
- Ligação entre as peças de concreto e a base do pavimento, atuando como uma barreira de proteção à propagação de fissuras às camadas inferiores do pavimento.

Deve-se ressaltar que o material utilizado no colchão não deverá perder estabilidade quando estiver saturado de água. O desempenho final do pavimento depende diretamente da metodologia de execução desta camada, bem como da correta especificação do tipo de pó de pedra a ser utilizado, isto é, o pó de pedra deve ser o mais homogêneo possível não devendo ter em seu percentual de peso mais que 10% de partículas finas.

A espessura e a qualidade do pó de pedra utilizado influem diretamente no desempenho final do pavimento. Uma outra característica que influencia negativamente no desempenho do colchão é a presença de frações muito finas de pedra. A presença de partículas finas pode resultar um endurecimento excessivo da camada do colchão de pó de pedra, além de provocar a perda de

rejuntao, entre as peas de concreto, causando um desnível e flutuaao entre as peas, comprometendo totalmente o intertravamento das peas de concreto. A maioria dos problemas, relatados pela literatura, nos pavimentos intertravados estao direta ou indiretamente relacionados com a qualidade ou má execuao do colao de pó de pedra ou de areia e rejuntao das peas de concreto. Para o projeto estao sendo especificada uma espessura compactada de, no mínimo, 4 cm (quatro centímetros) de pó de pedra.



Preparo da base

O solo que receberá o novo pavimento devera ser regularizado até a cota necessaria, para que após a colocaao das camadas superiores o nível final seja atingido corretamente. Após, sera nivelado e compactado manualmente com soquete, mantendo-se os devidos caimentos.

Sobre o solo nivelado e compactado, sera aplicada uma camada de brita graduada com espessura de 10,0 cm, espalhada em camada uniforme, também compactada manualmente com soquete, ou equipamento mecânico maior, desde que não danifique a conformaao do pavimento.

Sobre a camada de brita graduada nivelada, sera aplicada uma camada de pó de pedra e pedrisco de 4,0 cm, também nivelada e compactada com compactador de placas vibratórias.

Pisos com bloco retangular de concreto

Os blocos a serem empregados, serao de concreto vibro-prensado, conforme as normas 9.781/2013 e 9.050/2015 da ABNT e nas dimensoes e modelos conforme projeto. Com espessura de 8,0 cm e resistencia mínima de 35,0 MPa.

Os cortes de peas para encaixes de formaao dos desenhos no piso deverao ser perfeitos. Em caso de discordância entre o projeto e o executado, o profissional responsavel pelo projeto tera o direito de solicitar a remoao de qualquer parte ou mesmo o todo dos pavimentos para que sejam recolocados, por conta da empresa executora. Se durante a locaao houver quaisquer discordâncias com o projeto, estas deverao ser sanadas previamente ao assentamento.

O nivelamento superior das peas devera ser perfeito, sem a existencia de desniveis, degraus ou ressalto. Também deverao ser observados e obedecidos os desenhos apresentados em projeto, principalmente na formaao das rampas para portadores de necessidades especiais e curvaturas de esquinas.

Para conter os blocos no alinhamento interno sera utilizado o assentamento da camada com as peas transversalmente ao alinhamento predial, aumentando assim a resistencia ao deslizamento dos mesmos.

Para evitar irregularidades na superficie, não se deve transitar sobre a base antes do assentamento dos blocos.

Assentamento dos blocos:

- Aplainamento da superficie com uso de régua de nivelamento, após o que a área não pode mais ser pisada;
- Disposiao dos blocos de concreto conforme o desenho do projeto e colocaao de uma camada de areia fina por cima (que sera responsavel pelo rejunte) e nova compactaao, cuidando para que os vaos entre as peas sejam preenchidas pela areia;
- O excesso de areia é eliminado por varriao.

- **PLACA DA OBRA**

- **PLACA DO CONVÊNIO**

Conforme previsto em contrato e orientações dos convênios, todas as obras deverão possuir placas indicativas em conformidade com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no presente manual e deverão ser confeccionadas em chapas planas, com material resistente às intempéries, metálicas galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, com a pintura a óleo ou esmalte, condicionando-se os desembolsos à verificação do cumprimento dessas exigências.

As placas serão afixadas pelo agente promotor/mutuário, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização das placas, e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou a sua precariedade.

As placas devem ter sempre o formato retangular na proporção de 8 para 5. O tamanho e as medidas não poderão ser inferiores aos das outras diferentes placas presentes na obra, respeitadas, no mínimo, as dimensões de 2,0m x 1,25m, 2,0m x 1,5m ou 3,0m x 1,0m, de acordo com a proporção exigida pelo convênio.

- **SERVIÇOS GERAIS**

Depois de finalizada a obra no que diz respeito a execução da camada de CBUQ e ensaios, deve-se realizar a remoção dos entulhos que foram gerados durante o período e proceder com a limpeza final.

Também será a hora de retirar todo o material utilizado para a sinalização da obra, como por exemplo, placas, cavaletes, cones, fitas zebreadas, entre outros, uma vez que deverá ser feita a instalação de bueiros novos e reparos nos existentes e para que não ocorra acidente com os pedestres durante o período, deverá ser feita esta sinalização.

- OBSERVAÇÕES**

A obra deverá obedecer rigorosamente às especificações estabelecidas pelo DNIT e DEINFRA sobre obras de pavimentação.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Abaixo estão levantados os quantitativos referentes ao orçamento deste projeto.

- **Serviços preliminares da obra**

Placa da obra: $2,0 \times 1,25 = 2,50 \text{ m}^2$

Transporte de equipamentos e veículos: 5 horas

Serviços topográficos para pavimentação: 20 horas

Mão-de-obra do encarregado geral da obra: 50 horas

Mão-de-obra do engenheiro da obra: 20 horas

- **Drenagem pluvial**

Escavações em solo = comprimento de tubo $d=80 \times 2,8\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=60 \times 1,44\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=40 \times 1,0\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=30 \times 0,7\text{m}^3$ + $1,0\text{m}^3$ por boca de lobo e caixa de ligação = $33 \times 1,0 + 5 \times 1,0 = 38,00 \text{ m}^3$

Reaterro de vala sem controle de compactação = escavação menos o volume dos equipamentos e das tubulações = $38,00 - 5 - 33 \times 0,20 = 26,40 \text{ m}^3$

Caixa de ligação = 1

Caixa coletora de sarjeta = 2

Boca de lobo em galeria de 40cm = 2

Tubo concreto simples 40cm = 33,0 m

Sarjeta tipo I = 109,0 m

- **Pavimentação asfáltica e meio-fio**

Preparo do sub-leito

Regularização e compactação do subleito (extraído do CAD) = 770,00 m²

Preparo da sub-base – Rachão

Área de sub-base (extraído do CAD) = 724,00 m²

Sub-base de pedra rachão: área da via x 0,20 m = 724,00 x 0,20 = 144,80 m³

Transporte (DMT 10km, densidade 1,55t/m³) = 144,80 x 10 x 1,55 = 2.244,40 t km

Preparo da base – Brita graduada

Área da base (extraído do CAD) = 700,00 m²

Base – travamento com brita graduada = 700,00 x 0,10 = 70,00 m³

Transporte (DMT 10km, densidade 1,65t/m³) = 70 x 10 x 1,65 = 1.155,00 t km

Imprimação – asfalto diluído CM-30: área da base = 700,00 m²

Camada de rolamento

Área de pavimentação asfáltica (extraído do CAD) = 677,00 m²

Pintura de ligação – emulsão asfáltica RR-2C = 677,00 m²

Concreto betuminoso usinado quente: área da via x 0,04 = 677,00 x 0,04 = 27,08 m³

Transporte – DMT 10km = 27,08 x 2,5 x 10 = 677,00 t x km

Carga, manobra e descarga de material betuminoso a quente = 27,08 x 2,50 = 67,70 t

OBS: As usinas de CBUQ consideradas na DMT foram a CONCISA, localizada em Nova Itaberaba (20 km), a BRITTER, localizada em Chapecó (12,0 km) e Oliveira, localizada em Cordilheira Alta (1,7 km).

- **Ensaio e laudos técnicos do pavimento asfáltico**

Ensaio de determinação do teor de Betume – CAP (um ensaio a cada 700 m²) – 1 ensaio

Ensaio de Controle do grau de compactação (um ensaio a cada 700 m²) – 1 ensaio

Ensaio Marshall – Mistura Betuminosa a Quente (3 ensaios por jornada de 8 horas) – 1 ensaio

Ensaio de granulometria do agregado (um ensaio a cada 700 m²) – 1 ensaio

- **Estacionamento em blocos de concreto**

Blocos de concreto 20x10x8cm cinza natural

Área total do pavimento em blocos (extraída do CAD) = 557,00 m²

Preparo, regularização e compactação do sub-leito = 557,00 m²

Base – travamento com brita graduada = 557,00 x 0,10 = 55,70 m³

Transporte (DMT 10km, densidade 1,65t/m³) = 55,70 x 10 x 1,65 = 919,00 t km

Meio fio para contenção do bloco = 76,00 m

Chapecó, 2 de julho de 2021.

Valdemar Martins
Engenheiro Civil – Crea/SC 132308-7