



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

Onde:

Q = descarga afluyente à sarjeta, em m/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área de drenagem, em m<sup>2</sup>, que pode ser expressa como;

A = L x d, onde:

L = largura do implúvio, em m;

d = comprimento crítico da sarjeta, em m;

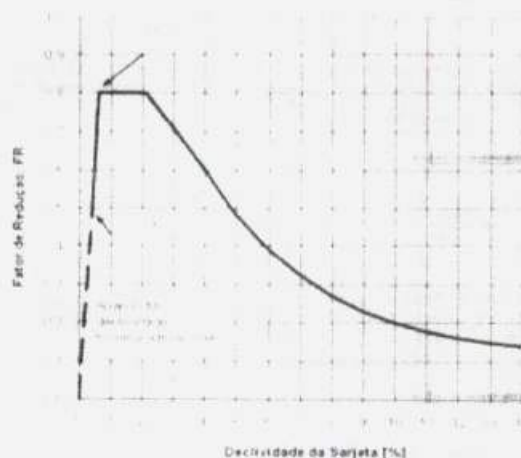


O comprimento crítico irá definir o espaçamento máximo entre os pontos de captação, para que não haja transbordamento da sarjeta. Igualando-se a capacidade hidráulica da sarjeta com a descarga afluyente, obtém-se:

$$0,375 \times y_o^{x+1} \times Z \times \frac{l^{1/2}}{n} = 2,78 \times 10^{-7} \times C \times i \times L \times d$$

$$d = \frac{0,375 \times y_o^{x+1} \times Z \times l^{1/2}}{2,78 \times 10^{-7} \times C \times i \times L \times n}$$

A vazão calculada pela fórmula de Izzard, ainda necessita ser multiplicada por um fator de redução que é retirado do gráfico que referencia o fator de redução (FR) com a declividade da sarjeta em porcentagem, isto acontece, pois, a vazão real é diminuída pelo acúmulo de sedimentos e para o caso de vazões elevadas, existe o risco de acidentes causado a pedestres.



Danilo Vieira  
Danilo Vieira  
ENGENHEIRO CIVIL - RNP 062004388-1  
PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE



**PREFEITURA DE  
HORIZONTE**  
DE MÃOS DADAS COM VOCÊ.

Estado do Ceará  
Prefeitura Municipal de Horizonte

PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.



Especificações Técnicas



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

**GENERALIDADES:**

Estas especificações foram organizadas no sentido de prover condições para a correta execução do projeto enviado, desejando, assim, o bom desempenho e durabilidade prolongada. Foi elaborada com base nas Normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, especificações do DER - Departamento de Edificações e Rodovias e da SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura do Governo do Estado do Ceará.

Os equipamentos a serem utilizados na obra deverão ser novos e de boa qualidade, satisfazendo plenamente as presentes especificações.

**OBJETO:**

O trabalho aqui apresentado e as Especificações Técnicas, têm por objetivo estabelecer parâmetros a serem observados durante toda a EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

**PROJETOS:**

A execução do Serviço deverá obedecer integral e rigorosamente aos projetos e especificações, que serão fornecidos ao construtor constando todas as características necessárias à perfeita execução.

Este caderno de encargos, os projetos, especificações e o orçamento da empreiteira fazem parte integrante do contrato, valendo como se nele estivessem transcritos, devendo esta circunstância constar do Edital de Licitação.

**NORMAS:**

Fazem parte integrante deste caderno de encargos, independentemente de transcrições, todas as normas (NBRs) da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT que tenham relação com os serviços objeto do contrato.

**ASSISTÊNCIA TÉCNICA ADMINISTRATIVA:**

A empreiteira se obriga a, sob as responsabilidades Legais vigentes, prestar toda a assistência técnica e administrativa necessária a imprimir andamento conveniente às obras e serviços.

A responsabilidade técnica da obra será de profissional pertencente ao quadro de pessoal da empresa executora dos serviços (contratada), devidamente habilitado e destinado no CREA local.

**FISCALIZAÇÃO:**

O órgão financiador do projeto e a Secretaria de Obras do Município ou engenheiro contratado de posse da ART de fiscalização farão fiscalizações periódicas, com autoridade para exercerem em nome da prefeitura ou órgão financiador, toda e qualquer ação de orientação geral, baseado nas boas normas e neste trabalho aqui apresentado.





**PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.**

A empreiteira é obrigada a facilitar execuções dos serviços contratados, facultando à fiscalização o acesso a todas as partes da obra. Obriga-se, ainda, a facilitar a vistoria de equipamentos em depósitos ou quaisquer dependências onde os mesmos se encontrem.



**MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS:**

Todo equipamento a ser utilizado no serviço será de primeira qualidade. A mão de obra deverá ser idônea, de modo a reunir uma equipe homogênea que assegure o bom andamento dos serviços. Deverão ter no canteiro todo equipamento mecânico e ferramental necessário ao desempenho dos serviços.

**DISPOSIÇÕES GERAIS:**

Estas especificações têm por objetivo estabelecer e determinar condições e tipos de equipamentos a serem empregados, assim como fornecer detalhes construtivos acerca dos serviços que ocorrerão por ocasião da obra. Qualquer discrepância entre estas especificações e o projeto será dirimida pela fiscalização.

Correrão por conta da empreiteira, todas as responsabilidades com as instalações provisórias da obra

**SEQUENCIA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:**

a) Serviços Preliminares:

- Sinalização da obra;
- Locação da obra;

b) Pavimentação e Drenagem Superficial:

- Regularização do subleito (esse serviço será executado pela prefeitura);
- Execução da camada de base;
- Execução do meio-fio de concreto pré-moldado;
- Execução da sarjeta de concreto moldada no local;
- Espalhamento do colchão de pó de pedra;
- Assentamento da pedra tosca;
- Compactação com placa vibratória logo após o assentamento da pedra;
- Compactação com rolo compactador;

c) Serviços Finais:

- Limpeza da via;
- Caiação dos meios-fios.

Esses dois últimos serviços somente serão executados ao final da pavimentação de cada rua, de modo que a mesma seja entregue com o mesmo aspecto de limpeza e caiação em todos os seus trechos.

**PLACAS PADRÃO DE OBRA:**



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

A empresa contratada para executar a obra, deverá colocar uma PLACA PADRÃO DE OBRA em local visível e de fácil acesso. O modelo será fornecido pela Prefeitura Municipal ou pelo órgão financiador, com dimensões especificadas em projeto. Deverá ser confeccionada em chapão de zinco com estrutura de madeira. A pintura será em esmalte sintético.



#### LOCAÇÃO E NIVELAMENTO COM AUXÍLIO DE TOPÓGRAFO:

A locação da obra deverá ser executada através de Teodolito ou Nível, equipamento este que deverá ser manuseado por profissional competente (Topógrafo), o qual garantirá uma perfeita e exata locação do projeto para o campo. Após a execução de cada serviço, os mesmos deverão ser conferidos por este profissional através do mesmo equipamento.

#### EXECUÇÃO DE MEIO FIO PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO:

Após a conclusão das obras de terraplanagem, drenagem, além de qualquer outra que possa interferir na pavimentação, tais como colocação de tubulação de água, telefone, esgoto, etc., deverá ser aberta uma vala ao longo do bordo do subleito preparado de acordo com o projeto, conforme alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas.

Uma vez concluída a escavação da vala, o fundo da mesma deverá ser regularizado e apiloado. Os recalques produzidos pelo apiloamento serão corrigidos através da colocação de uma camada do próprio material escavado, devidamente apiloada, em operações contínuas até chegar ao nível desejado.

Os meios-fios terão dimensões de 1,00x0,25mx0,15mx0,13m, serão pré-moldados em concreto fck mínimo de 20 MPa, serão vibrados mecanicamente em formas de aço, fibra de vidro ou madeira plastificada de modo a garantir uniformidade e aparência de concreto aparente. A parte frontal do meio fio será chanfrada de modo a garantir uma dimensão maior na base do meio fio na posição vertical.

Não serão aceitos meios fios moldados continuamente no local, nem pré-moldados na obra sobre lastro de areia e com a superfície alisada com colher de pedreiro ou outro equipamento.

Serão aceitos meios-fios industrializados por meio de prensagem desde que informada e comprovada à fonte produtora.

As juntas devem ter largura média de 2cm e o rejuntamento das peças deve ser com argamassa de cimento-areia, traço 1:4.

Deve ser executado o aterro para contenção do meio-fio em picarra ou arisco, obedecendo à altura da face superior do meio fio, e uma largura mínima de 0,40m, nos lugares onde forem necessários.

#### SARJETA DE CONCRETO MOLDADO NO LOCAL:

A sarjeta é um canal triangular longitudinal destinado a coletar e conduzir as águas superficiais da faixa pavimentada e da faixa de passeio ao dispositivo de drenagem, boca de lobo, galeria etc.

O concreto empregado na moldagem das sarjetas deve possuir resistência mínima de 15 MPa no ensaio de compressão simples, aos 28 dias de idade.



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.



As formas para a execução das sarjetas devem ser metálicas, ou de madeira revestida, que permita acabamento semelhante àquele obtido com o uso de formas metálicas. Para o assentamento das sarjetas, o terreno de fundação deve estar com sua superfície devidamente regularizada, de acordo com a seção transversal do projeto. Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva.

Sobre o terreno de fundação devidamente preparado, deve ser feita a moldagem das sarjetas, utilizando-se concreto com plasticidade e umidade compatível com seu lançamento nas formas, sem deixar buracos ou ninhos, de acordo com as dimensões especificadas no projeto.

As sarjetas devem ser moldadas in loco, com juntas de 1 cm de largura a cada 3 m. Estas juntas devem ser preenchidas com argamassa de cimento e areia de traço 1:4.

#### **PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA:**

Deverá ser executado um aterro (colchão) de pó de pedra na altura mínima de 15,00 cm para recebimento da Pedra tosca sob a superfície depois de executado o aterro. O colchão de pó de pedra será executado simplesmente para assentamento das pedras e não deverá ser executado com a função de conformar geometricamente nem de elevar o greide da via.

Sobre o colchão de pó de pedra será executada a pavimentação com cubos de pedras nas dimensões variáveis. Após assentamento o pavimento será compactado mecanicamente. A rocha deverá ter textura homogênea, sem fendilhamento, sem alterações, possuir boas condições de dureza e de tenacidade e apresentar um Desgaste Los Angeles (DNER-ME 35) inferior a 40%. As pedras graníticas novas são as mais apropriadas. As Pedras Toscas serão amarradas de forma a apresentar uma face plana, que será a face superior, e ter dimensões que possam se inscrever num círculo de 10 a 20cm de diâmetro e tenham alturas variando entre 10 e 15cm. Deverá ser observado o caimento transversal do pavimento para adequado escoamento de águas pluviais.

Os blocos de Pedra Tosca serão assentes em linhas perpendiculares ao eixo da pista, obedecendo as cotas e abaulamentos do Projeto. Em tangente, o abaulamento será feito por duas rampas, opostas a partir do eixo, com declividade variando entre 3% e 4%, salvo outra indicação do Projeto. Nas curvas, a declividade transversal será a indicada pela superelevação projetada. As juntas de cada fiada de pedra deverão ser alternadas com relação às das duas fiadas vizinhas de tal modo que cada junta fique em frente ao bloco de pedra, no seu terço médio.

A colocação dos blocos de pedras deverá ser feita da seguinte maneira:

As Pedras Mestras serão as primeiras pedras assentes espaçadamente, de conformidade com o Greide e abaulamento transversal do Projeto, destinadas a servir de referência para o assentamento das demais pedras. Inicialmente assentam-se cinco linhas de Pedras Mestras, paralelas ao eixo da rodovia, nos seguintes locais: eixo da pista, bordo esquerdo, bordo direito, meio da faixa de tráfego esquerda, meio da faixa de tráfego direita. A distância entre dois alinhamentos de pedras mestras não deve ser superior a 2,50m. A cota de cada pedra mestra, antes da compressão, deverá ficar 1 cm acima da cota de Projeto.



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.



No assentamento das demais pedras, sempre em fileiras perpendiculares ao eixo, deve-se proceder da seguinte maneira:

O operário escolhe a face de rolamento e, com o martelo, fixa a pedra no colchão de areia, com essa face para cima. Após o assentamento da primeira pedra, assenta-se igualmente a Segunda, escolhendo-se convenientemente a face de rolamento e a face que vai encostar-se à pedra já assentada. As pedras devem se tocar ligeiramente formando-se as juntas pelas irregularidades das duas faces, não podendo essas juntas serem alinhadas nem exceder a 1,5cm. As demais pedras serão assentes com os mesmos cuidados.

Como as pedras são irregulares, a boa qualidade do assentamento depende muito da habilidade do calceteiro. Mesmo com os cuidados necessários, sempre aparecerão juntas mais alargadas, devendo nestes casos ser preenchidas (acunhadas) com pedras menores. Igualmente às pedras mestras, as demais pedras antes da compressão ficarão 1cm acima das cotas de projeto.

Após a execução da pavimentação do trecho, joga-se pó de pedra sobre o calçamento, na quantidade suficiente para preencher as juntas e formar uma camada de 1 a 2 cm sobre o calçamento. Para ajudar no preenchimento das juntas deve-se utilizar vassouras no espalhamento do pó de pedra. Após isso as pedras devem ser batidas com compactador manual tipo placa vibratória. A compressão deve iniciar pelo ponto de menor cota para o de maior cota na seção transversal. Após isso será executada a compactação com Rolo Compactador liso do tipo "Tandem" com peso mínimo de 10 T, começando-se pelo ponto de menor cota para o de maior cota na seção transversal. O número de passadas, assim executadas, é de 3 vezes no mínimo.

#### PAVIMENTAÇÃO EM PISO INTERTRAVADO:

Deverá ser executado conforme recomendações vigentes no meio técnico, acolhendo-se aqui recomendações semelhantes as adotadas tanto na Austrália como na África do Sul, que são alguns dos países com maior experiência neste tipo de pavimento e que tem maior afinidade climática com o Brasil.

Para o tipo de arranjo a ser executado no revestimento dos passeios deverá ser composto por peças com 6,0cm de espessura com o formato em tipo trama. Este tipo de arranjo oferece uma menor perda de peças e uma maior facilidade de lidar em locais onde possam existir objetos que interrompam a paginação, tais como árvores, tampas de caixas, etc. Ver detalhe a seguir.

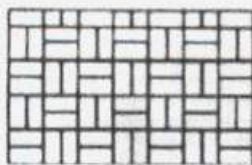


Figura 1: Assentamento tipo trama - Associação Brasileira de Cimento Portland. Pavimento Intertravado

A execução do pavimento intertravado deve cumprir as especificações da norma ABNT NBR



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

15953 e as peças de concreto devem ser especificadas em licitações conforme estabelecido na norma ABNT NBR 9781.



Dados como absorção (menor igual a 6,0%) abrasão e resistência a compressão (valor mínimo de 35 Mpa) devem ser obedecidos os critérios também da norma ABNT NBR 9781.

Sendo assim transcrevemos, a seguir, os itens que julgamos merecer destaque e conhecimento no meio técnico, tendo em vista se obter um revestimento em intertravado com bom desempenho.

Os blocos deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto suficientemente homogêneas e compactas, de modo que atendam ao conjunto de exigências desta instrução especificamente no tocante às normas EM-06, NBR-9780 e quanto a resistência característica quanto a compressão na NBR 9781.

Podemos considerar que o desempenho do pavimento intertravado está ligado diretamente ao processo de fabricação da peça. Portanto, o processo de fabricação das peças do revestimento deverá ser realizado com o processo vibro-prensado com o objetivo de proporcionar um maior intertravamento entre as peças.

Para o recebimento, as peças não deverão possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento. Sua resistência deve ser garantida com as devidas precauções, para não terem suas qualidades prejudicadas

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

#### SEQUÊNCIA PARA EXECUÇÃO:

A sequência recomendada para execução de um pavimento intertravado é a seguinte:

- Regularização do Subleito
- Construção das contenções.
- Espalhamento e arrasamento da ("areia grossa") do colchão de granulometria específica (areia de assentamento) com ferramentas simples, sem compactação, devendo a espessura do colchão, após a compactação do intertravado + colchão, ficar com 5,0cm (+ ou - 2,0cm).
- Colocação das peças.
- Compactação inicial (peças + colchão) feita com placas vibratórias ou vibro compactadoras.
- Selagem das juntas feita com "areia fina" de granulometria específica ("areia de selagem").
- Compactação final (peças + colchão).

#### CONTENÇÃO LATERAL:

A contenção lateral deve ter face interna vertical e reta, estendendo-se por, no mínimo, 15 cm abaixo do topo da camada de areia.



**PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.**

Tem por objetivo evitar deslocamento das peças, a abertura das juntas, a perda de intertravamento e evitar a fuga de areia da camada de assentamento das peças.



**SELAGEM (JUNTAS):**

A selagem do revestimento deverá ser executada com pó de pedra contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não serão admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

A granulometria deverá ser a especificada abaixo:

| — Peneira                   | % Passando |
|-----------------------------|------------|
| Nº. 16 (abertura 1,18 mm)   | 100        |
| Nº. 200 (abertura 0,075 mm) | 10         |

**AREIA DE ASSENTAMENTO (COLCHÃO):**

A areia deverá ter finos suficientes e, no momento da aplicação, baixa umidade (de preferência seca) e deve ser colocada sem compactação de forma a permitir o favorecimento do refluxo e travamento inferior das peças quando da compactação.

A granulometria deverá ser a especificada abaixo:

| — Peneira                  | % Passando |
|----------------------------|------------|
| 3/8" (abertura 7,5 mm)     | 100        |
| Nº. 4 (abertura 4,75 mm)   | 95 – 100   |
| Nº. 8 (abertura 2,36 mm)   | 80 – 100   |
| Nº. 16 (abertura 1,18 mm)  | 50 – 85    |
| Nº. 30 (abertura 0,60 mm)  | 25 – 60    |
| Nº. 50 (abertura 0,30 mm)  | 10 – 30    |
| Nº. 100 (abertura 0,15mm)  | 5 – 15     |
| Nº. 200 (abertura 0,075mm) | 0 – 10     |

É recomendado que em caso de ocorrência de chuva de forte intensidade, antes da colocação das peças, a camada de areia seja retirada e substituída por outra com “umidade natural”.

É importante não só a comprovação da granulometria da “areia de assentamento” (colchão) e do “preenchimento das juntas” (selagem), como também da umidade das mesmas (umidade natural).

**COMPACTAÇÃO:**

Quanto a compactação inicial a mesma não deve ir além de 1,5 m da borda livre (sem confinamento) do piso, não devendo nunca se deixar grandes áreas de peças assentadas sem compactação, devendo a mesma ser realizada em todas as direções com recobrimentos.



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

A compactação é feita com placas vibratórias e em duas etapas: compactação inicial e compactação final.

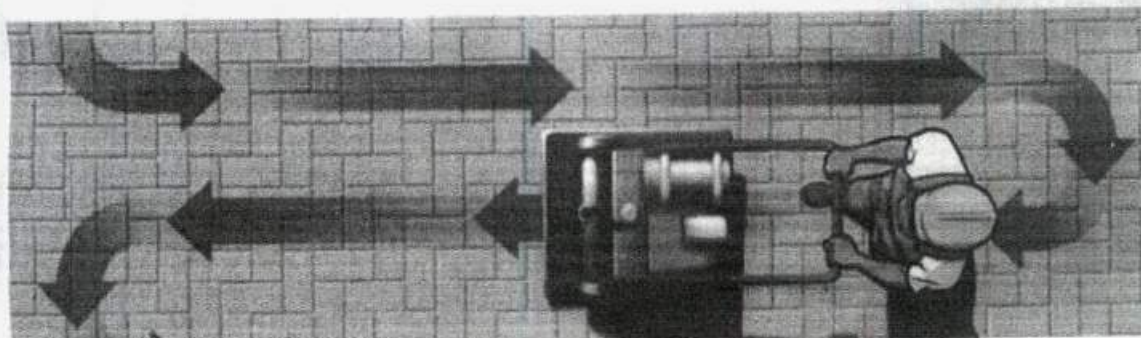


Colocados todos os blocos e feitos todos os ajustes e acabamentos, faz-se a primeira compactação do pavimento, antes do lançamento da areia para preenchimento das juntas entre os blocos. A compactação inicial tem como funções:

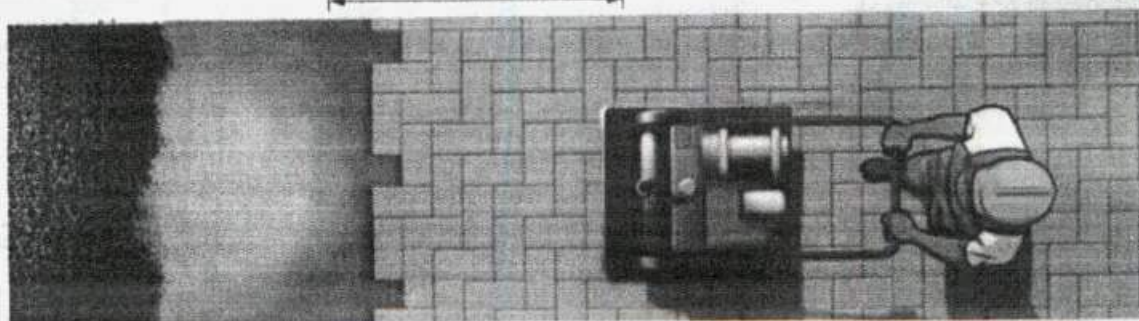
- Nivelar a superfície da camada de blocos de concreto.
- Iniciar a compactação da camada de areia de assentamento.
- Fazer com que a areia preencha parcialmente as juntas, de baixo para cima, dando-lhes um primeiro estágio de travamento.

A compactação deve ser feita em toda a área pavimentada, com placas vibratórias; deve-se dar pelo menos duas passadas, em diferentes direções, percorrendo toda a área em uma direção (longitudinal, por exemplo) antes de percorrer a outra (transversal), tendo o cuidado de sempre ocorrer o recobrimento do percurso anterior, para evitar a formação de degraus.

Cada passada tem que ter um cobrimento de, pelo menos, 20 cm sobre a passada anterior. Deve-se parar a compactação a, pelo menos, 1,5 metro da frente de serviço.



1,5 m



A compactação das bordas do pavimento, bem como de locais de difícil acesso às placas vibratórias (como a compactação junto a construções) deve ser realizada utilizando equipamentos de menor porte.

As peças quebradas deverão ser retiradas após a compactação inicial, antes do rejuntamento com



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

areia (selagem) e da compactação final.



Depois de fazer a compactação inicial e substituir os blocos danificados, uma camada de pó de pedra (como especificada anteriormente) é espalhada e varrida sobre o pavimento, de maneira que os grãos penetrem nas juntas. Não se deve adicionar cimento ou cal. Faz-se então a compactação final.

A selagem das juntas (seu preenchimento com pó de pedra) é necessária para o bom funcionamento do pavimento. Por isso, é importante empregar o material adequado e executar a selagem o melhor possível, simultaneamente com a compactação final do pavimento. Se as juntas estiverem mal seladas, os blocos de concreto ficarão soltos, o pavimento perderá intertravamento e se deteriorará rapidamente. Isso se aplica tanto a pavimentos recém-construídos quanto a antigos.

Espalhe o pó de pedra sem deixar formar montes. O pó de pedra para preenchimento das juntas deve ser espalhado sobre os blocos de concreto, formando uma camada de espessura delgada e uniforme, capaz de cobrir toda a área pavimentada.

O pó de pedra é então varrido o quanto for necessário para que penetre nas juntas. A varrição pode ser alternada com a compactação final do pavimento ou simultaneamente com ela.

Após a compactação final deve-se fazer uma inspeção para verificar se realmente todas as juntas estão completamente preenchidas com o material de rejuntamento e não apenas sua porção superior. Se for esse o caso, deve-se repetir a operação de espalhamento de areia e compactação.

A compactação final é feita da mesma maneira e com os mesmos equipamentos da compactação inicial. Não é recomendável deixar grandes áreas do pavimento sem compactação.

#### ACABAMENTO E AJUSTES:

Com respeito ao acabamento e ajustes, ressalte-se aqui o fato de que as "peças de ajuste" não deverão ser nunca menores que  $\frac{1}{4}$  do tamanho original da peça inteira. No caso do espaço a ser preenchido ser menor do que este valor deverá ser usada argamassa seca para fazer acabamento.

As "peças de ajuste" deverão ser cortadas 2 (dois) mm menor do que o espaço a ser preenchido. Após a conclusão de todos os ajustes e acabamentos adequadamente é necessário que se verifique se há alguma peça que deva ser substituída.

#### VERIFICAÇÃO FINAL:

Verifique se as juntas estão totalmente preenchidas. Se for preciso, repita a operação de varrer o material de rejuntamento e compactar. Caso contrário, limpe o trecho e abra-o ao tráfego. Uma ou duas semanas depois, volte e refaça a selagem com o pó de pedra.

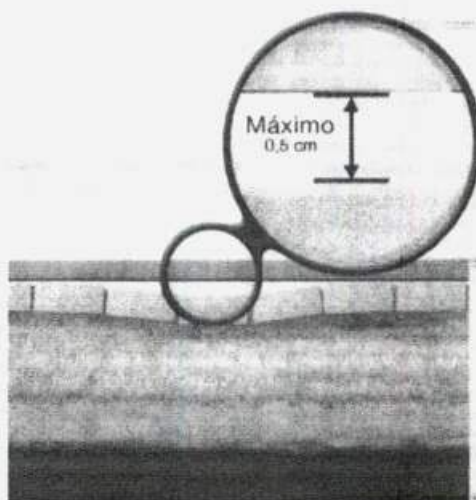
Antes da abertura ao tráfego, verifique se a superfície do pavimento está nivelada, se atende aos



**PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.**

caimentos para drenagem e acessibilidade, se todos os ajustes e acabamentos foram feitos adequadamente e se há algum bloco que deva ser substituído.

A superfície do pavimento intertravado deve resultar nivelada, não devendo apresentar desnível maior do que 0,5 cm, medido com uma régua de 3 m de comprimento apoiada sobre a superfície.



#### PROTEÇÃO E ENTREGA:

Durante todo o período da construção e até a sua conclusão, deverão ser construídas valetas provisórias e outras providências que desviem as enxurradas e danos causados por águas das chuvas.

Não será permitido o tráfego de veículos sobre o revestimento em construção. Este só poderá ser entregue logo após a operação de compressão.

#### REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Esta especificação se aplica a regularização do subleito (terreno natural ou terraplenagem) após a marcação topográfica, com escarificação até 20 cm (vinte centímetros) de espessura, abaixo da cota de projeto, em regiões altas, sem presença de umidade e remoção de até 60 cm (sessenta centímetros) em regiões com presença de umidade e matéria orgânica, com compactação e acabamento ao longo de toda via, operações estas destinadas a obter a conformação geométrica do leito da referida via até atingir a cota do projeto.

Para a importação de material este será lançado após a escarificação e espalhamento, efetuando-se então numa nova operação de espalhamento devendo ser retiradas raízes e materiais péticos com diâmetro superior a 2.”

#### EQUIPAMENTOS (MISTURA E COMPACTAÇÃO)

Os equipamentos indicados para execução da operação de regularização são os seguintes:

a) Motoniveladora pesada com escarificador;



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

b) Grade de discos;

c) Carro Tanque com distribuidor de água;

d) Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático.

Os equipamentos acima mencionados serão escolhidos de acordo com o solo a ser regularizado. 10



### EXECUÇÃO

Os serviços a serem executados constarão basicamente na escarificação e recompactação, na espessura de 20 (vinte) cm, após umedecimento ou secagem do material, seguidos do acabamento desta camada.

O Grau de Compactação exigido será no mínimo de 98 (noventa e oito) %, relativamente à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio PROCTOR NORMAL, com teor de umidade igual ao da umidade ótima desse ensaio  $\pm 2$  (dois) %, para a camada a ser regularizada de 20 (vinte) cm ao longo de toda extensão da via.

### CONTROLE TECNOLÓGICO

Deverão ser providenciados os seguintes ensaios:

a) Determinações de massa específica aparente, "in situ";

b) Determinações de teores de umidade;

c) Ensaio de "Compactação e CBR".

A quantidade de ensaios a serem executados dependerá da homogeneidade do material.

#### Controle Geométrico

Após a execução da regularização, proceder-se-á a relocação e nivelamento do eixo e das bordas da via projetada admitindo-se as seguintes tolerâncias:

a)  $\pm 10$  cm, quanto a largura da plataforma das vias;

b) Até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

c)  $\pm 3$  cm em relação às cotas do greide de projeto.

Finalmente, ressalta-se aqui que poderá ser utilizada a especificação do DERT (atualmente DER) - ES

-P 01/94, Regularização do Subleito, para execução dos serviços de regularização, com exceção do valor ali exigido para o Grau de Compactação.

### BASE GRANULAR ESTABILIZADA

Esta especificação se aplica à camada de base da via projetada.

A camada de base é, por definição, a camada do Pavimento situada imediatamente abaixo do revestimento, podendo ser constituída por solos no caso desta sendo constituída de solos granulometricamente estabilizados que obtém a necessária estabilidade para cumprir suas funções apenas através de uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo para lhe conferir coesão.

Com respeito aos materiais empregados na confecção da Base, Equipamentos, Execução, Controle Tecnológico, Controle Geométrico, inclusive Critérios de Medição, deverão atender a especificação do DERT, (atualmente DER) - ES - P 04/94.

Para o Projeto em questão a Base das vias será ser executada com material proveniente de



PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

jazida.

No caso específico da via em questão, o material utilizado para execução da camada de base deverá ser compactado com a energia do PROCTOR INTERMEDIÁRIO a 100% sendo levado em consideração ainda um teor de 2,0% e CBR  $\geq 80$  (oitenta)%, tráfego médio, de veículos leves, médios e pesados.

No que diz a respeito ao material proveniente de jazida de solo a granulometria do mesmo deverá ser enquadrada numa das seguintes faixas granulométricas:

A porcentagem passando na peneira n.º 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem passando na peneira n.º 40

Os materiais para execução das camadas de sub-base e base estabilizada granulometricamente devem satisfazer as seguintes exigências:

Devem ser isentos de matéria orgânica e outras substâncias estranhas ou nocivas. A fração retida na peneira de 2,0 mm deve ser constituída de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles ou achatados;

E) A porcentagem em peso passando na peneira de 25 mm deve ser 100%;

F) Abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51(1), inferior a 50%;

G) Durabilidade, conforme DNER ME 089(2), em cinco ciclos com solução de sulfato de sódio e sulfato de magnésio, inferior a 20% e 30%; respectivamente, somente quando tratar-se de pedra britada;

H) Valor de CBR  $\geq$  com o previsto no projeto, e expansão  $\leq 0,5\%$ , na energia intermediária.

Para o Projeto em questão a execução da Sub-Base deverá ser feita com solo proveniente de jazida (Ver estudo Geotécnico) devendo os serviços de espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação, serem feitos na pista.

#### EQUIPAMENTOS

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base estabilizada granulometricamente compreende as seguintes unidades:

- Caminhões para transporte dos materiais, com caçamba basculante;
- Pá-carregadeira;
- Motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- Caminhão tanque irrigador de água, com no mínimo 6.000 litros de capacidade, equipado com moto-bomba capaz de distribuir água sob pressão regulável e de forma uni- forme;
- Trator agrícola com arados e grade de discos;
- Compactador vibratório portátil ou sapo mecânico;
- Duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- Compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;
- Rolo de pneus de pressão variável;
- Rolo vibratório liso, ou corrugado;
- Rolo estático tipo pé de carneiro;
- Pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.;

#### CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

O controle do Grau de Compactação (CG) de aterros deve ser realizado utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima definida em laboratório, conforme norma





PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E INTERTRAVADO EM DIVERSAS RUAS DO BAIRRO MALCOZINHADO, NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE.

técnica DNER-ME 129/1994, e a massa específica aparente seca obtida em campo por meio do Método de Ensaio de Frasco de Areia, normatizada pelo DNER-ME 092/1994. Conforme definido no Item 5, alínea h, desta Especificação de Serviço, os limites de aceitação do Grau de Compactação entre 99% e 100% PN

#### CONDIÇÕES GERAIS

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de sub-base e base estabilizada granulometricamente só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base estabilizada granulometricamente.23

Durante todo o tempo de execução da sub-base ou base estabilizada granulometricamente, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

#### ORDEM DE EXECUÇÃO

##### Espalhamento

O material distribuído é homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora.

No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo.

##### Correção e Homogeneização da Umidade

A variação do teor de umidade admitido para o material para início da compactação é de menos 2 pontos percentuais até mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder o umedecimento da camada através de caminhão-tanque irrigador, seguido-se a homogeneização pela atuação de grade de discos, motoniveladora.

Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado de maneira a se obter a espessura desejada após a compactação. A espessura da camada compactada não deve ser inferior a 10 cm nem superior a 20 cm.

Nesta fase devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.

##### Compactação

Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer a o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.24



D.V.