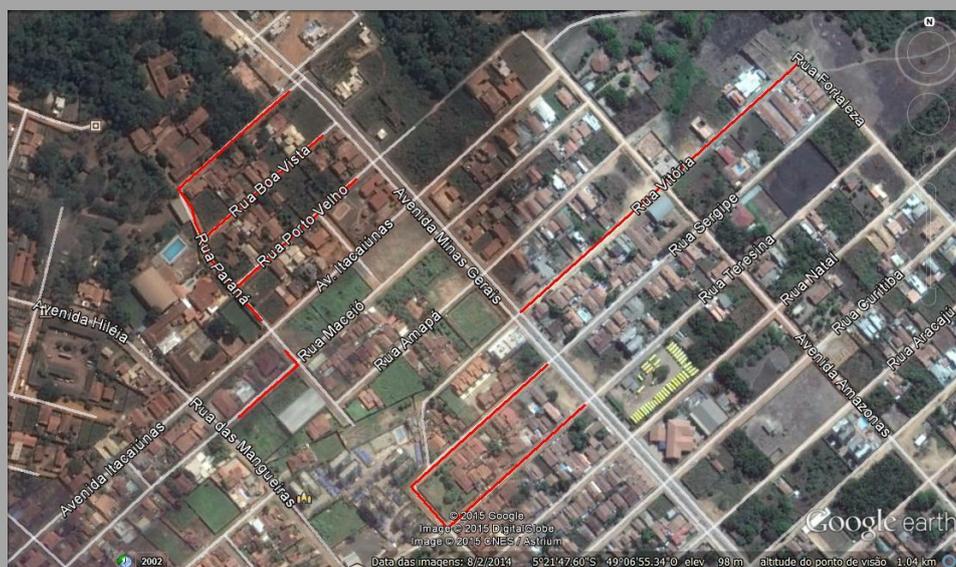


2015

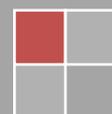
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO VIAS DOS BAIRROS BELO HORIZONTE.



Via(s): Paraná, Porto Velho, Santos Dumont, Boa Vista, Vitória, Sergipe, Paraná II, Teresina, Maceió.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MARABÁ
SECRETARIA DE VIAÇÕES E OBRAS PÚBLICAS DE MARABÁ - SEVOP
MARÇO - 2015





SUMÁRIO

VOLUME I

- 1- APRESENTAÇÃO
- 2- CONSIDERAÇÕES
- 3- CARACTERIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO
 - 3.1- SUB LEITO
 - 3.2- CAPACIDADE DE SUPORTE
 - 3.3- CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
 - 3.4- DIMENSIONAMENTO
- 4- MEMÓRIA DE QUANTIDADES
- 5- ORÇAMENTO
- 6- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



1 - APRESENTAÇÃO



INTRODUÇÃO

Marabá é um município brasileiro situado no interior do estado do Pará. Pertencente à mesorregião do Sudeste Paraense e à microrregião homônima, está a sul da capital do estado distando desta cerca de 500 quilômetros. Sua localização tem por referência, o ponto de encontro entre dois grandes rios, Tocantins e Itacaiúnas, formando uma espécie de "y" no seio da cidade, vista de cima. Marabá (Latitude 05°21'S e Longitude 49°09'W e 95,0 m de altura) é formada basicamente por seis distritos urbanos interligados por rodovias.

A região de influência do município de Marabá ocupa uma área de aproximadamente 44,8 mil km², distribuída por 12 municípios, povoada por mais de 497 mil pessoas, com uma densidade demográfica de 11,11 hab./km². O início do seu povoamento é antigo, com o Rio Tocantins assumindo um papel fundamental. São João do Araguaia tem sua origem ligada à construção de um forte em 1797 e a expansão da economia da borracha, no final do século XIX, provocou o povoamento da região. Marabá surgiu como um povoado em 1892, emancipando-se de Baião em 1913.

ENTENDIMENTO DO MUNICÍPIO

A estrutura geológica do Município é complexa, constituída por rochas de idade Pré-Cambriana do Complexo Xingu (granitos, migmatitos, granulitos, etc); Grupo Tocantins (filitos, xistos, gnaisses, quartzitos, metabasitos, etc); formações ferríferas, etc; Formação Rio Fresco, com Membro Azul (folhelhos manganésíferos, siltitos, argilitos e arenitos).

De idade paleozóica são atribuídas as rochas que constituem a Formação Pedra de Fogo, localizadas à Sudoeste da sede municipal, completando o quadro dessa estrutura, com a sedimentação cenozóica, do Quaternário Recente, que constituem as grandes áreas aluvionares, nas calhas dos principais rios do Município. Suas formas de relevo estão englobadas pela unidade morfoestrutural denominada de Depressão Periférica do Sul do Pará, onde dominam os planaltos amazônicos rebaixados e dissecados, e das áreas colinosas, com áreas montanhosas mais ao Sul.

O principal acidente hidrográfico é a bacia do rio Itacaiúnas, afluente pela margem esquerda do rio Tocantins, em cuja foz encontra-se a sede municipal. Cortando o seu território com direção geral oeste/leste, apresenta como principais tributários, pela margem direita os rios: Madeira, Parauapebas, (com seus afluentes, rio Sapucaia, Caracol e Castanheira), da Onça, Vermelho (com seu afluente rio Sereno, que limita ao Sul com o Município de Curionópolis, e o rio Sororó, cujo afluente o Sororozinho, faz limite, também, ao Sul com o Município de Curionópolis). Pela margem esquerda, destacam-se os rios Aquiri, Tapirapé (com seus tributários, rios Salobro, Salobrinho e Bernardino), Preto e os igarapés Cinzeiro e Grota do



Café. Importante, ainda, é a presença do rio Tocantins, em um pequeno trecho do seu médio curso, com seus afluentes rio Tauazinho, limite natural Leste, com o município de São João do Araguaia, a Flecheira, que limita ainda a leste, com o município de Bom Jesus do Tocantins.

Marabá se encontra na faixa de transição de AW para AM. A temperatura média anual é de 26,5° C, apresentando a média máxima em torno de 31,0°C e uma mínima de 22,0°C. O período chuvoso é notório de dezembro a maio e o mais seco, de junho a novembro, estando o índice pluviométrico em torno de 2.000 mm/ano. A umidade relativa do ar é elevada, oscilando entre as estações mais chuvosas a mais seca.

PROJEÇÃO DA ECONOMIA

A região de influência do município de Marabá ocupa uma área de aproximadamente 44,8 mil km², distribuída por 12 municípios, povoada por mais de 497 mil pessoas, com uma densidade demográfica de 11,11 hab./km². O início do seu povoamento é antigo, com o Rio Tocantins assumindo um papel fundamental. São João do Araguaia tem sua origem ligada à construção de um forte em 1797 e a expansão da economia da borracha, no final do século XIX, provocou o povoamento da região. Marabá surgiu como um povoado em 1892, emancipando-se de Baião em 1913.

Outra atividade que teve importante papel na região foi o extrativismo de castanha-do-pará. Na década de 1970, a abertura da rodovia Transamazônica atraiu a atividade madeireira e a pecuária. É nesta região que está localizada a Província Mineral de Carajás, rica em diversos minérios (ferro, manganês, cobre, níquel e ouro). A exploração destes minérios, a partir da década de 80, trouxe uma nova fase econômica para a região; Marabá e Parauapebas se tornaram verdadeiros polos regionais. Marabá sofreu forte pressão demográfica e expandiu horizontalmente e Parauapebas surgiu a partir de alojamentos dos trabalhadores que construíram as instalações da Companhia Vale do Rio Doce (Vale) na Serra dos Carajás. Parauapebas se emancipou de Marabá em 1988.

A conclusão das Eclusas de Tucuruí, prevista pelo PAC, tornará realidade a Hidrovia Araguaia-Tocantins e junto com o asfaltamento da Transamazônica fará de Marabá um entroncamento dos modais de transportes no estado, reforçando o seu caráter polarizador. As potencialidades econômicas da região são a indústria extrativa mineral, pecuária bovina, a fruticultura, a produção de grãos, o cultivo florestal, o turismo e o artesanato mineral.



2 – CONSIDERAÇÕES



CONSIDERAÇÕES

O Estudo de Pavimentação e Drenagem aqui apresentado foi concebido à luz de trabalhos que envolveram investigações de documentações, pesquisas “in loco” e revisão bibliográfica disponível sobre o tema da intervenção onde, para o dimensionamento das vias referendadas e dos sistemas de drenagem, consistiu em um balizador às ações executivas e determinação das etapas e tipos de serviços que serão realizados, a fim de possibilitar um melhor aproveitamento da estrutura do pavimento a ser implantado, bem como um sistema de captação de água pluvial eficiente que possa garantir qualidade ao pavimento.

Esta análise determinou o dimensionamento necessário às vias, pautadas em premissas mínimas estruturais frente à solicitação de tráfego e meio ambiente, a saber:

- Deflexão na superfície, verificada principalmente na fadiga;
- Deformação de tração na fibra inferior do revestimento, verificada principalmente na fadiga.

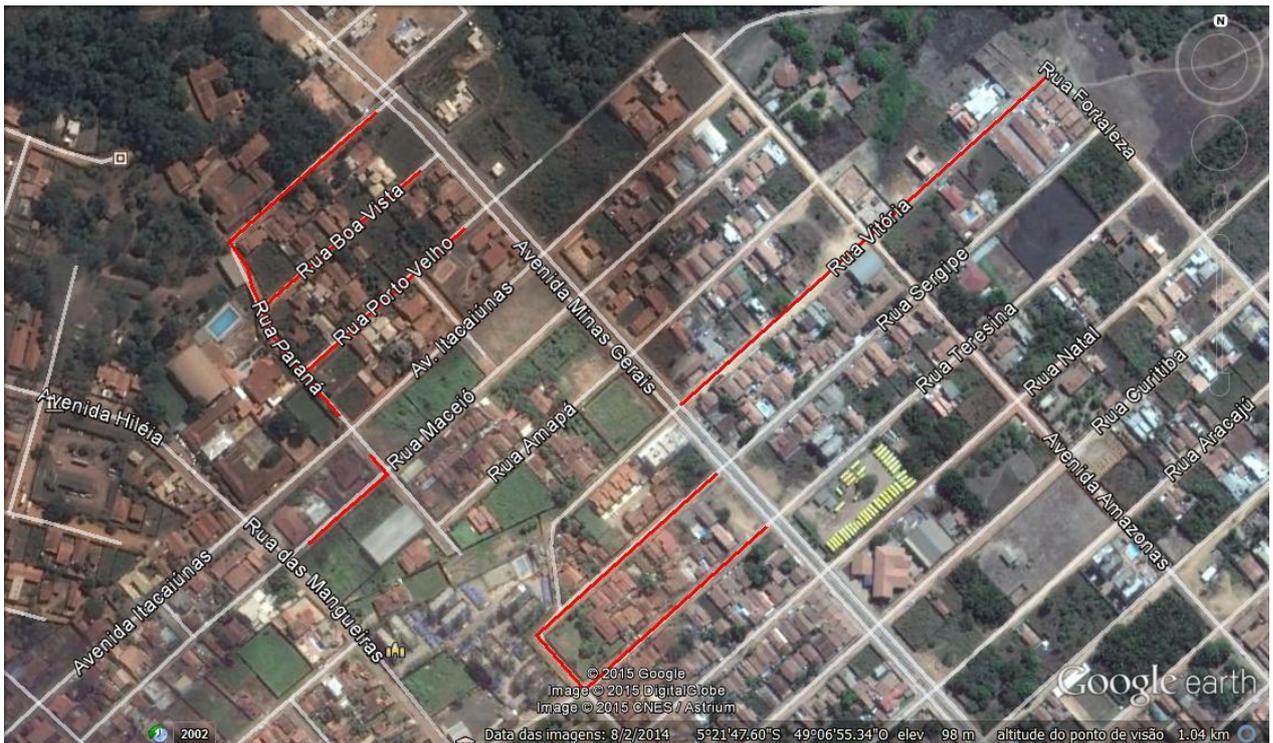


Figura 1 – Vias à pavimentar – Bairro Belo Horizonte. (fonte: Google Earth).

A área deverá ser limpa e as redes de drenagem existentes desobstruídas, para que não haja acúmulo de água sobre o leito carroçável provocando com isso contaminação (excesso de plasticidade) do subleito consolidado existente, lembrando que todo o passivo ambiental deverá ser trabalhado ou disposto em local específico.



3 - CARACTERIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO



3.1 - SUBLEITO

Bem, a estrutura de uma via é composta de camadas, onde, a fundação desta é o subleito e é nessa camada que se ancora todos os demais dimensionamentos das próximas camadas.

Em todo caso, em um terreno natural, apenas a camada próxima da superfície é considerada subleito, pois, à medida que se aprofunda as pressões exercidas vão diminuindo a ponto de serem desprezíveis. Os bulbos de pressão são construídos com curvas que representam percentuais da pressão de contato e decrescentes com o aumento da profundidade. (De Senço Wlastermiller, Manual de Técnicas de Pavimentação).

Nos métodos de dimensionamento de pavimentos, a resistência do subleito é tomada de modo variável podendo ser por ISC/CBR ou Triaxial. Para tal, foi utilizado o processo de dimensionamento adotado pelo DNIT, em todo território nacional.

Dentro desse processo estimasse a reestruturação do subleito de tal sorte que o mesmo possa suportar as cargas mínimas estimadas. Essa reestruturação se dá de duas formas, a primeira, seria substituir o subleito com material de resistência igual ou superior ao do solo removido, a segunda, seria o melhoramento da característica física de forma o mesmo apresentar uma resistência mais elevada podendo ter ou não uma camada protetora envelopante que complemente o ganho adquirido pela melhoria, onde, o conjunto final seria melhor que o solo natural.

3.2 - CAPACIDADE DE SUPORTE

A compactação é a operação da qual resulta o aumento da massa específica aparente de um solo (e de outros materiais também), pela aplicação de pressão, impacto ou vibração, o que faz com que as partículas constitutivas do material entrem em contato mais íntimo, pela expulsão de ar. Com a redução da percentagem de vazios de ar, consegue-se também reduzir a tendência de variação dos teores de umidade dos materiais integrantes do pavimento, durante a vida de serviço. (Manual de Pavimentação, Dnit).

Porém, durante a execução a compactação também faz aflorar, por capilaridade, a água próxima ao subleito, condição básica esta que deverá ser evitada. Para tal, a remoção com substituição do material contaminado deverá ser feito, a título de reforço de subleito, onde o novo material deverá ter CBR superior ao do material retirado (preferencialmente no mínimo 10%).



3.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais que irão ser adotados na execução das camadas do pavimento como: reforço do subleito e base tem sua característica mínima, além das especificadas em particular, a saber:

- Reforço do subleito: material de aterro complementar, expansão $\leq 2\%$;
- Base: material laterítico, expansão $\leq 1\%$;

Estes materiais serão adquiridos no comércio local ou em jazida legal e ambientalmente licenciada, não cabendo neste momento à indicação das mesmas.

3.4 - DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento será adotado para um tipo de revestimento, e este será em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente).

VIAS EM CBUQ

O dimensionamento estabelecido para as vias em asfalto foi através do método oficial adotado pelo DNIT, elaborado pelo Eng.º Murillo Lopes de Souza.

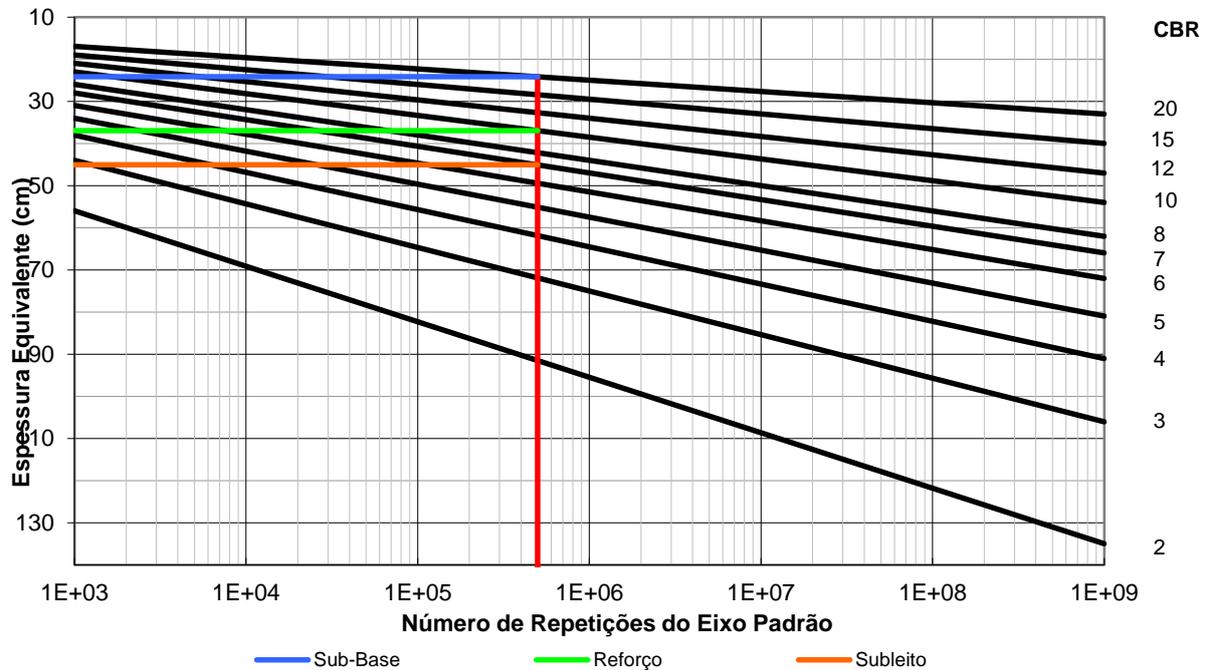
O revestimento betuminoso será constituído por uma camada de Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ), com espessura mínima (R) de acordo com as normas do DNIT.

As demais camadas têm espessura determinada pela altura total do pavimento (Hsl), para material granular é fixada a espessura do revestimento (R), onde o dimensionamento das espessuras das demais camadas, ou seja, da base, sub-base e do reforço do subleito, leva em conta os materiais disponíveis para cada uma delas, seus coeficientes de equivalência estrutural e suas capacidades de suporte, traduzidas pelos respectivos valores ISC.



Dimensionamento em CBUQ

Camada	Material	Espessura (cm)	CBR (%)	Heq (cm)	K	K x H	K x H	K x H ≥ Heq
Revestimento	C B U Q	4			2,0	10,0		
Binder	Não Aplicável							
Base	Laterita Estabilizada	20			1,0	15,0		
Sub-Base	Laterita Estabilizada	20	40,0	24,2	1,0	12,0	25,0	OK
Reforço	Solo Selecionado	10	10,0	36,9	0,8	8,6	37,0	OK
Subleito			7,0	45,1			45,6	OK





4 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES



5 - ORÇAMENTO



Planilha Orçamentária



Cronograma Físico-Financeiro



Encargos Sociais



B.D.I (Benefícios e Despesas Indiretas)



Composições



6 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a serem utilizadas para a execução dos serviços são as do DNIT ou qualquer outra que tenha a mesma referência e importância das aqui citadas:

a) Serviços preliminares

Limpeza mecanizada ES 278/97

b) Serviços de Terraplenagem

Compactação de aterros ES 282/97

Regularização de subleito ES 299/97

Reforço de subleito ES 300/97

c) Serviços de Pavimentação

Base estabilizada granulometricamente ES 098/2006

Imprimação ES 306/97

Pintura de ligação ES 307/97

Concreto asfáltico (cbruq) ES 031/2006

Tratamento Superficial TSS, cap ES 308/97

d) Serviços complementares

Meios-fios e guias ES 020/2006

Concreto ES 330/97

Os demais serviços que não constam da relação acima seguem a orientação das especificações complementares relacionadas a seguir:



SERVIÇO

**ESPECIFICAÇÃO
CRITÉRIO DE MEDIÇÃO**

SERVISIO PRELIMINARES

MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

ESPECIFICAÇÃO

É de responsabilidade do executante a obtenção de todas as licenças e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos exigidos por lei e observando todas as leis, códigos e posturas referentes a obra e a segurança pública, bem assim como atender ao pagamento de seguro pessoal, despesas decorrentes das leis trabalhistas e impostos que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados. É obrigado, igualmente, ao cumprimento de quaisquer formalidades e ao pagamento à sua custa, de multas que porventura sejam impostas pelas autoridades em função de seus serviços. É de responsabilidade também da executante, disponibilizar aos trabalhadores equipamentos de EPI e EPC, conforme regulamentações de normas de segurança do trabalho.

A observância das leis, regulamentos e posturas acima referidas abrangem também as exigências do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, especialmente no que se refere à colocação de placas e a Anotação de Responsabilidade Técnica.

Todas as cópias heliográficas, xerográficas e plotadas, necessárias ao desenvolvimento das obras, serão por conta do executante.



PLACA DE OBRA

ESPECIFICAÇÃO

A placa de obra deverá seguir todos os padrões definidos no “Manual Visual de Placas de Obras” do Governo Federal. Será confeccionada em chapa galvanizada nº 22 fixada com estrutura de madeira. Terá área de 6,0 m², com altura de 2,0 m e largura de 3,0 m, e deverá ser afixada em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização.

É proibida a fixação de placas em árvores.

As placas deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.



ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

ESPECIFICAÇÃO

A obra será totalmente administrada por profissional legalmente habilitado, e que deverá estar presente em todas as fases importantes da execução dos serviços.



SERVIÇO

**ESPECIFICAÇÃO
CRITÉRIO DE MEDIÇÃO**

SISTEMA VIÁRIO

LOCAÇÃO E DEMARCAÇÃO DOS EIXOS

ESPECIFICAÇÃO

Compreende a locação e relocação de eixos de vias e obras definitivas referentes aos projetos executivos e demais serviços de locação topográfica. Inclui os materiais e equipamentos necessários, tais como: teodolito, níveis, miras, balizas, tripés, marcos, piquetes, trenas, bem como mão de obra necessária para os trabalhos.

Deverão ser implantados marcos de concreto, ou apontados os existentes, com RRNN e coordenadas a cada 1000 metros (mínimo). Deverá ser feito um levantamento planialtimétrico da faixa de implantação, através de seções transversais a cada 20m, na escala mínima de 1:100 para permitir a verificação das quantidades de serviços durante o transcorrer das obras.

A locação deverá obedecer aos desenhos de projeto, ficando sob a responsabilidade da CONTRATADA qualquer erro de alinhamento, obrigando-se a refazer a marcação caso alguma incorreção seja verificada. É de fundamental importância que os gabaritos estejam nivelados e alinhados para que a locação, devidamente alinhada e demarcada, permita sua eventual relocação.

Os equipamentos deverão estar disponíveis e em perfeito estado de funcionamento de modo a permitir que a CONTRATADA atenda prontamente a qualquer solicitação da FISCALIZAÇÃO. Os equipamentos deverão atender aos diversos serviços e também serão submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, que se reserva o direito de aceitá-los ou não.

A CONTRATADA deverá aceitar as normas, métodos e processos determinados pela FISCALIZAÇÃO, no que tange a qualquer serviço de locação e demarcação de eixo, seja de campo, de escritório e relativos à obra.

Quaisquer divergências e dúvidas serão resolvidas antes do início dos trabalhos.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita pela extensão de vias e demais obras locadas linearmente expressa em m, medidas no local e pelos eixos locados para cada um dos serviços a serem executados e que assim o requerer.

O cálculo do valor a ser pago será obtido através do produto do preço unitário apresentado na planilha de preços pelas quantidades medidas.



DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA

ESPECIFICAÇÃO

Compreende o fornecimento de equipamentos, mão-de-obra e ferramentas necessárias à execução do desmatamento, destocamento e limpeza.

O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda vegetação, qualquer que seja a sua densidade, inclusive a carga do expurgo.

O destocamento compreende a operação de escavação ou desenraizamento total de todas as árvores, arbustos e troncos, inclusive a carga do expurgo.

A limpeza consiste na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento e destocamento, assim como das pedras, arames e qualquer outro objeto que se encontre nas áreas desmatadas, e a remoção de matéria orgânica pela escavação de uma camada de, no máximo, 40 cm de terreno desmatado e que impeçam o desenvolvimento normal das tarefas de construção e ponham em risco a estabilidade das obras ou o trânsito sobre elas.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza deverá ser efetuada mediante o emprego de equipamentos mecânicos, todavia, esta operações deverá efetuar-se invariavelmente antes dos trabalhos de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza não compreendem o transporte de material retirado.

Será atribuição da CONTRATADA a obtenção de autorização junto aos órgãos competentes, para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de grande porte.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços serão medidos em função da área efetivamente trabalhada levantada topograficamente, expressa em m².



ESCAVAÇÃO, CARGA E ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA E/OU SOLO MOLE

ESPECIFICAÇÃO

Este item compreende a escavação, carga e espalhamento de material de 1ª categoria em área de bota fora ou outro qualquer previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO tendo, no caso, como área de bota fora o local previamente aprovado pela equipe de FISCALIZAÇÃO. O DMT é de 10 km.

Durante a execução dos serviços, poderá a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção e/ou substituição de qualquer equipamento, que não corresponda aos valores de produção ou por qualquer motivo insatisfatório.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

A medição será feita pelo volume expresso em m³ (metro cúbico) medido topograficamente no local e somente após a conclusão dos serviços acima citados, que devem estar inseridos no preços unitário.

O cálculo do valor a ser pago será obtido através do produto do preço unitário apresentado na planilha de preços pelas quantidades medidas.



ESPALHEMENTO E REGULARIZAÇÃO DE BOTA-FORA

ESPECIFICAÇÃO

Os materiais escavados considerados inadequados pela FISCALIZAÇÃO serão despejados no local definido pela FISCALIZAÇÃO. Estes materiais deverão ser espalhados convenientemente. A CONTRATADA tomará precauções para que os materiais depositados nessas áreas não venham a causar danos às áreas e obras adjacentes, por deslizamento, erosão, etc., e providenciará para que haja drenagem apropriada e proteção de taludes, conforme critérios da FISCALIZAÇÃO.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de espalhamento e regularização dos materiais serão medidos pelo volume, expresso em m³, de material quantificado em seu local de origem. O fator empolamento do material deverá ser previsto nos custos unitários dos serviços.

O cálculo do valor a ser pago o produto dos preços unitários apresentados na planilha de preços, pelo volume medido.



COMPACTAÇÃO MECANIZADA DE ATERROS, COM GRAUS MÍNIMOS DE 100% DO PROCTOR NORMAL

ESPECIFICAÇÃO

As operações de compactação de aterro compreendem:

Compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção de corpo do aterro;

Compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final até a cota correspondente ao “grade” da terraplenagem;

Compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

Os aterros compactados deverão ser construídos conforme os alinhamentos, “grades” e secções transversais indicados nos desenhos, ou conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá instalar marcos topográficos, inclusive de estaqueamento, para controle de “grades” e alinhamento.

As superfícies dos aterros deverão ser mantidas sempre com uma inclinação tal que permita uma rápida drenagem das águas pluviais.

As superfícies do aterro deverão ser permanentemente mantidas em condições que possibilitem o trânsito dos equipamentos de construção.

Os solos compactados deverão ser isentos de matéria orgânica, micácea e diatomácea. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Não será permitida compactação em solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior que 2%.

Na compactação dos aterros deverão ser empregados equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

O lançamento do material para construção do aterro deverá ser feito de tal modo que não haja lentes, bolsões e veios de material, cuja textura, granulométrica e plasticidade sejam substancialmente diferentes do material lançado. As camadas deverão ser lançadas sucessivamente, em toda a largura da secção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30 m.

Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20 m.

Não será permitido o lançamento de material para o caso de não haver equipamento disponível para espalhamento e compactação imediata.



As espessuras das camadas de lançamento poderão variar ligeiramente, a critério da FISCALIZAÇÃO, em função dos equipamentos de compactação a serem usados e dos graus de compactação exigidos.

Em áreas onde for necessária a compactação manual, a espessura da camada solta não deverá ser superior a 10 cm.

O material impermeável deverá ser compactado em relação ao ensaio Proctor Normal, de acordo com as seguintes exigências:

- Mínimo de 100%, desvio da umidade de 2% abaixo e até 1% acima da umidade ótima.

Deverá ser feito o controle de compactação de aterros de acordo com as normas do DNER - DNER - EST- 05 - 07. A determinação dos parâmetros ótimos de compactação do material a ser utilizado nos aterros deverá ser feita, obrigatoriamente, em laboratório.

A superfície de solo de fundação e/ou a superfície de qualquer camada de aterro deve apresentar condições que assegurem boa ligação com a camada sobrejacente. Caso contrário, tal superfície deve ser tratada de modo a adquirir esta condição, como especificado a seguir:

- Superfícies muito secas deverão ser irrigadas e revolvidas adequadamente, até uma profundidade que possa assegurar boas condições de ligação, a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Superfícies muito úmidas deverão ser revolvidas até apresentar umidade adequada à compactação, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A camada já compactada deverá ser escarificada ou gradeada antes do lançamento da camada sobrejacente, a não ser quando julgado dispensável pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a se obter uma boa ligação entre as camadas sucessivas.

Todo material lançado deverá ter superfície nivelada por motoniveladora ou por processo manual.

Todo material lançado e espalhado deverá ser gradeado previamente à compactação, até a profundidade total da camada por processo mecânico ou manual.



Caso os trabalhos de lançamento e compactação sejam interrompidos por um intervalo de tempo prolongado, a superfície do aterro compactado deverá ser regularizada e selada convenientemente, e lançada sobre ela uma camada de material solto, a fim de que se evite ressecamento e trincas no material compactado.

Na iminência de chuvas, a superfície do aterro deverá ser regularizada e selada com rolos lisos ou equipamentos com pneumáticos.

Após um período de interrupção, a camada de material solto deverá ser removida e a camada superior do material compactado deverá ser retrabalhada, a critério da FISCALIZAÇÃO, antes do reinício do lançamento e compactação.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição para efeito de compactação será feita através do volume de aterro compactado expresso em m³ de acordo com as seções topográficas efetuadas "in loco", limitadas às dimensões estabelecidas em projeto. Os excedentes eventuais e serviços executados sem a devida aprovação não serão medidos e os custos de sua execução, assim como as correções serão de responsabilidade da CONTRATADA.



EXECUÇÃO DE SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMÉTRICAMENTE, COMPACTADA NA ENERGIA PROCTOR INTERMEDIÁRIA

ESPECIFICAÇÃO

Esta especificação se aplica, à execução de sub-bases granulares constituídas de camadas de solos, misturas de solo e materiais britados ou produtos totais de britagem.

Os materiais a serem empregados em sub-bases devem apresentar um índice de suporte Califórnia igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1%, e energia de compactação correspondentes aos métodos do DNER. O índice de grupo deverá ser igual a zero. O agregado retido na peneira número 10 deve ser constituído de partículas duras, duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

São indicados os seguintes equipamentos para a execução de sub-base:

- . Motoniveladora pesada com escarificador;
- . Carro-tanque distribuidor de água;
- . Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso, vibratório e pneumático;
- . Grade de discos;
- . Pulvi-misturador;
- . Central de mistura.

Além desses, poderão ser utilizados outros equipamentos aceitos pela FISCALIZAÇÃO. Nas vias marginais aos canais não será permitida a utilização de rolos compactadores vibratórios.

A execução compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista, devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de executar camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo a espessura de 20 cm. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base será de 15 cm, após a compactação.



O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio normativo do DNER, e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado mais ou menos 2%.

No controle tecnológico serão procedidos ensaios como:

Determinações de massa específica aparente, "in situ", com espaçamento entre cada ensaio determinado em função da extensão da via ou a critério da FISCALIZAÇÃO, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;

Uma determinação do teor de umidade, com espaçamento entre cada ensaio determinado em função da extensão da via ou a critério da FISCALIZAÇÃO imediatamente antes da compactação;

Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, seguindo os métodos do DNER), com espaçamento entre cada ensaio determinado em função da extensão da via ou a critério da FISCALIZAÇÃO e, no mínimo dois grupos de ensaios por dia;

Um ensaio do índice de suporte Califórnia, com a energia de compactação do método do DNER, com espaçamento entre cada ensaio determinado em função da extensão da via ou a critério da FISCALIZAÇÃO e, no mínimo um ensaio a cada dois dias;

Um ensaio de compactação segundo o método do DNER, para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento entre cada ensaio determinado em função da extensão da via ou a critério da FISCALIZAÇÃO, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo.

O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Após a execução da sub-base, proceder-se-á à relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- . ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- . Até 20%, em excesso, para a fecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- . A espessura média da camada de reforço não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 1 cm.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.



No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à de projeto, a diferença será acrescida à camada de base.

No caso da aceitação da camada da sub-base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada de base.

Estão inclusos neste item todos os serviços topográficos, e o fornecimento e o transporte de material proveniente de jazida, necessários à execução das obras.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da execução da sub-base será feita através do volume de aterro compactado expresso em m³, de acordo com as secções topográficas efetuadas "in loco", limitadas às dimensões estabelecidas em projeto. Os excedentes eventuais e serviços executados sem a devida aprovação não serão medidos e os custos de sua execução, assim como as correções, serão de responsabilidade da CONTRATADA.



EXECUÇÃO DE BASE ESTABILIZADA GRANULOMÉTRICAMENTE COM MISTURA (20% DE AREIA), COMPACTADA NA ENERGIA PROCTOR INTERMEDIÁRIA

ESPECIFICAÇÃO

Esta especificação se aplica à execução de bases granulares, constituídas de camadas de solos e misturas.

São indicados os seguintes equipamentos para a execução da base:

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

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

A execução da base compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista, devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo a espessura de 20 cm. A espessura mínima de qualquer camada de base será de 15 cm, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio do DNER, e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio mais ou menos 2%.

O CBR da mistura deverá ser superior a 60% e a expansão máxima de 0,5%.

O controle tecnológico será procedido de ensaios como:

- Determinações de massa específica aparente, "in situ" com espaçamento, entre os ensaios, determinado em função da via ou à critério da FISCALIZAÇÃO, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da compactação;



- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, seguindo os métodos do DNER), com espaçamento, entre os ensaios, determinado em função da via ou à critério da FISCALIZAÇÃO, e no mínimo dois grupos de ensaios por dia;
- Um ensaio de índice de suporte Califórnia, com a energia de compactação do método do DNER, com espaçamento entre os ensaios, determinado em função da via ou à critério da FISCALIZAÇÃO, e no mínimo um ensaio a cada dois dias;
- Um ensaio de compactação, segundo o método do DNER, para determinação da massa específica aparente, seca, com espaçamento, entre os ensaios, determinado em função da extensão da via ou à critério da FISCALIZAÇÃO, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc..., a 60cm do bordo;
- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido desde que se verifique a homogeneidade do material.
- Uma determinação do equivalente de areia, com espaçamento de 100 m, no caso de materiais com índice de plasticidade maior que 6% e limite de liquidez maior que 25%.

No caso da não aceitação dos serviços pela análise estatística, o trecho considerado será subdividido em subtrechos, fazendo-se um ensaio com o material coletado em cada um deles.

Após a execução da base, proceder-se-á ao controle geométrico que se caracteriza pela relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- Mais ou menos 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- Até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta; .
- A espessura média da camada de base não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 1 cm.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de mais ou menos 2 cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à de projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada.

No caso da aceitação de camada de base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de revestimento.



Está inserido também neste item o fornecimento, transporte e descarga do material na obra e o apoio topográfico para a sua execução.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da execução da base será feita através do volume de aterro compactado expresso em m³ de acordo com as seções topográficas efetuadas "in loco", limitadas às dimensões estabelecidas em projeto. Os excedentes eventuais e serviços executados sem a devida aprovação não serão medidos e os custos de sua execução, assim como as correções serão de responsabilidade da CONTRATADA.

O cálculo do valor a ser pago será feito com base no preço unitário apresentado para esse serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transporte, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento, multiplicado pelo volume medido.



ESCAVAÇÃO, CARGA E ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA E/OU SOLO MOLE

ESPECIFICAÇÃO

Este item compreende a escavação, carga e espalhamento de material de 1ª categoria em área de bota fora ou outro qualquer previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO tendo, no caso, como área de bota fora, local definido pela FISCALIZAÇÃO e com DMT de 10 km.

Durante a execução dos serviços, poderá a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção e/ou substituição de qualquer equipamento, que não corresponda aos valores de produção ou por qualquer motivo insatisfatório.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO:

A medição será feita pelo volume expresso em m³ (metro cúbico) medido topograficamente no local e somente após a conclusão dos serviços acima citados, que devem estar inseridos nos preços unitários.

O cálculo do valor a ser pago será obtido através do produto do preço unitário apresentado na planilha de preços pelas quantidades medidas.



FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM CM – 30

ESPECIFICAÇÃO

Consiste a imprimação no fornecimento e aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado; promover condições de aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a base.

Todos os materiais devem satisfazer as especificações aprovadas pelo D.N.E.R.

Será empregado asfalto diluído tipo cura média que se classifica pela sua viscosidade em CM-30. A taxa de aplicação adotada é de 1,2 l/m², podendo vir a ser alterada à critério da FISCALIZAÇÃO.

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que, não será dada a ordem para o início do serviço.

Para a varredura da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação. O jato de ar-comprimido poderá, também, ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com, dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se à varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva,



ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser determinada para cada tipo ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol, para asfaltos diluídos, e de 6 a 20 segundos, Engler, para alcatrões.

Deve-se imprimir a pista inteira, em um mesmo turno de trabalho e deixá-la sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a ação da adjacente, assim que a primeira for emitida a sua abertura ao trânsito condicionada pelo comportamento da primeira, não devendo ultrapassar a 30 dias.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversal, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir; retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar na sua umidade ótima definida em laboratório.

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, conforme especificação EM 04-71.

- O controle constará de:

a) para asfaltos diluídos :

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

O controle de quantidade do material determinado será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito por um dos modos seguintes:

- a) coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;



b) utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A imprimação será medida através da área executada, expressa em m².

A imprimação será paga após a medição do serviço executado.

O preço unitário remunera os custos de todas as operações e encargos para a execução da imprimação, incluindo o fornecimento, armazenamento, perdas e transporte do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.



FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO

ESPECIFICAÇÃO

A pintura de ligação consiste no fornecimento e aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

Podem ser empregados materiais betuminosos como: cimento asfáltico, asfalto diluído, alcatrão e emulsão asfáltica com taxa de aplicação adotada de 0,8 l/m², podendo vir a ser alterada a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada a ordem para início do serviço.

Para a varredura de superfície a receber a pintura de ligação, usam-se de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, procede-se à varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e material solto existente.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 graus Celsius, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material



betuminoso deve ser fixada para cada tipo, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito, sempre que possível. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel, transversalmente, na pista de modo que o material betuminoso comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir são retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigida.

Antes da aplicação do material betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser irrigada a fim de saturar os vazios existentes, não se admitindo excesso de água sobre a superfície. Essa operação não é aplicável quando se empregam materiais betuminosos, com temperaturas de aplicação superiores a 100 graus Celsius.

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, conforme especificação EM 20-73. Este controle constará de:

a) para asfaltos diluídos:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra.
- 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t.

b) para cimentos asfálticos:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 índice Pfeiffer, para cada 500 t;
- 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.



c) para emulsões asfálticas:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

O controle de qualidade de material betuminoso, será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito por um dos modos seguintes:

a) Coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após uma passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado:

b) Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao se iniciar o serviço, deve ser realizada uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga pode ser feita fora da pista, ou na própria pista quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante betuminoso.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A pintura de ligação será medida através da área executada, expresso em m².

O preço remunera os custos unitários de todas as operações e encargos para a execução da pintura de ligação, incluindo o fornecimento, armazenamento, perdas e transporte do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.



FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CBUQ

ESPECIFICAÇÃO

Para entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-EM 141/84 - Cimentos asfálticos de petróleo;
- DNER-ME 204/95 - Cimentos asfálticos de petróleo;
- DNER-EM 364/97 - Alcatrões para pavimentação;
- DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração;
- DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "**Saybolt-Furol**" a alta temperatura;
- DNER-ME 035/94 - Agregados - determinação da abrasão "**Los Angeles**";
- DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas - percentagem de betume;
- DNER-ME 043/64 - Ensaio **Marshall** para misturas betuminosas;
- DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia;
- DNER-ME 078/94 - Agregado graúdo - adesividade a ligante betuminoso;
- DNER-ME 079/94 - Agregado - adesividade a ligante betuminoso;
- DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica;
- DNER-ME 086/94 - Agregado - determinação do índice de forma;
- DNER-ME 089/94 - Agregados - avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou magnésio;
- DNER-ME 148/94 - Material betuminoso - determinação dos pontos de fulgor e combustão;
- DNER-ME 151/94 - Asfaltos - determinação da viscosidade cinemática;
- DNER-PRO 164/94 - Calibração Controle de Sistemas de Irregularidade de Superfície do Pavimento (Sistema Integradores IPR/USP - **Maysmeter**);
- DNER/PRO 182/94 - Medição da irregularidade de superfície do pavimento com (Sistema Integradores - IPR/USP - **Maysmeter**);
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- ABNT MB-827/73 - Determinação da viscosidade absoluta;
- ABNT NBR-6560 - Materiais betuminosos - determinação de ponto de amolecimento;
- ASTM-D 139/77 - Alcatrão para pavimentação - ensaio de flutuação;
- ASTM-D 20/77 - Alcatrão para pavimentação - ensaio de destilação;
- ASTM-D 1665/73 - Alcatrão para pavimentação - viscosidade específica "**Engler**";



- MET. HD 15/87 e HD 36/87 - **British Standard** - determinação da VDR - resistência á derrapagem pelo pêndulo britânico;
- MET. LCPC-RG-2-1971 - Determinação da rugosidade superficial pela altura da areia
- Manual de Pavimentação - DNER, 1996;

O concreto betuminoso pode ser empregado como revestimento, base, regularização ou reforço do pavimento.

Não será permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

O concreto betuminoso somente deverá ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

Todo o carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deverá apresentar certificado de análise além de trazer indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de serviço.

Ligante Betuminoso:

Podem ser empregados os seguintes ligantes betuminosos:

- a) cimento asfáltico de petróleo, CAP-30/45, CAP-50/60, CAP-85/100, CAP-150/200 (classificação por penetração), CAP-7, CAP-20 e CAP-40 (classificação por viscosidade);
- b) alcatrões tipos AP-12;
- c) podem ser usados, também, ligantes betuminosos modificados quando indicados no projeto.

Agregado Graúdo:

O agregado graúdo pode ser pedra, escória, seixo rolado, ou outro material indicado nas Especificações Complementares. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila, e substâncias nocivas e apresentar as características seguintes:



- a) desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035); admitindo-se agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado desempenho satisfatório em utilização anterior;
- b) índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- c) durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 89);

Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55%. (DNER-ME 054).

Material de Enchimento (filer)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinza volante, etc., e que atendam a seguinte granulometria (DNER-ME 083):

Peneira	% mínima, passando
Nº 40	100
Nº 80	95
Nº 200	65

Quando da aplicação deverá estar seco e isento de grumos.

Mistura

A composição de concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito a granulometria e aos percentuais do ligante betuminoso.



Peneira de Malha Quadrada		% PASSANDO, EM PESO DAS FAIXAS			
Discriminação	Abertura mm	A	B	C	TOLERÂNCIAS FIXAS DE PROJETO
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	-	±7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	±7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	±7%
1/2"	12,7	-	-	85-100	±7%
3/8"	9,5	35-65	45-80	75-100	±7%
Nº 4	4,8	25-50	28-60	50-85	±5%
Nº 10	2,0	20-40	20-45	30-75	±5%
Nº 40	0,42	10-30	10-32	15-40	±5%
Nº 80	0,18	5-20	8-20	8-30	±2%
Nº 200	0,074	1-8	3-8	5-10	±2%
Betume Solúvel no CS ₂ (+) %		4, 0-7, 0 Camada de Ligação (Binder)	4, 5-7, 5 Camada de Ligação e Rolamento	4, 5-9, 0 Camadas de Rolamento	± 0,3%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

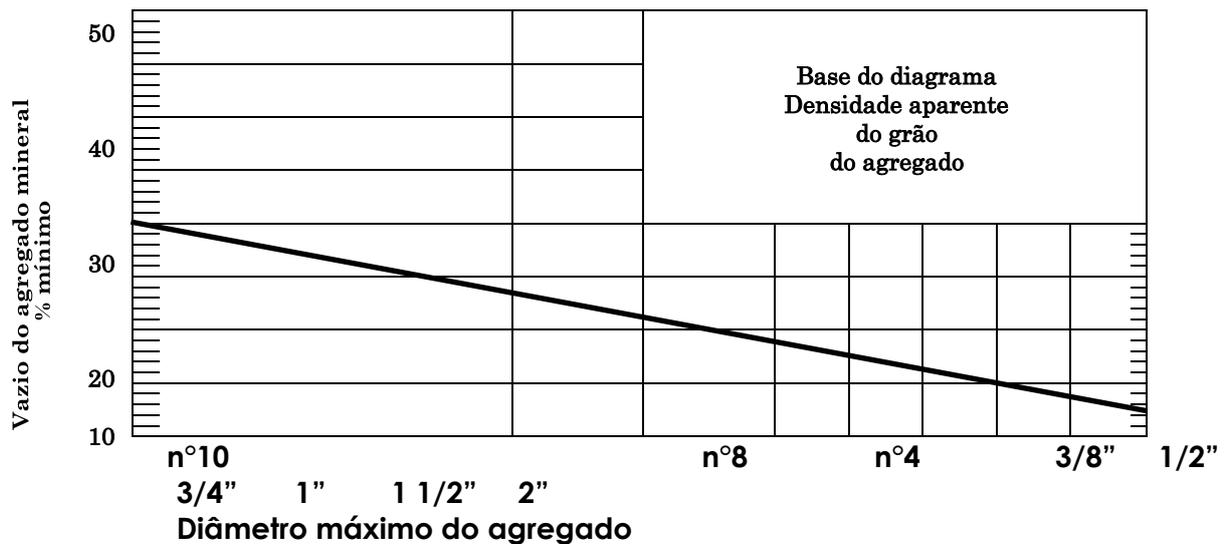
Na escolha da curva granulométrica, para camada de rolamento, deverá ser considerada a segurança do usuário, especificada no item 7.3.4 - Condições de Segurança.

As porcentagens de betume se referem a mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.

- a) deverá ser adotado o Ensaio **Marshall** (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, segundo os valores seguintes:

Discriminação	CAMADA DE ROLAMENTO	CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER)
---------------	---------------------	----------------------------

- b) as Especificações Complementares fixarão a energia de compactação;
- c) as misturas devem atender as especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela linha inclinada do seguinte ábaco:



Execução

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 a 95 segundos. Entretanto, a temperatura do ligante não deve ser inferior a 107 °C e nem exceder a 177 °C.

A temperatura de aplicação do alcatrão será aquela na qual a viscosidade "Engler" (ASTM D 1665) situa-se em uma faixa de 25 ± 3 . A mistura, neste caso, não deve deixar a usina com temperatura superior a 106 °C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C, acima da temperatura do ligante betuminoso.

Transporte e Distribuição do Concreto Betuminoso

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes especificados no item 5.3.4.



Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme especificado no item 5.3.6.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável para a compressão da mistura é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade, "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004), de 140 ± 15 segundos, para o cimento asfáltico ou uma viscosidade específica, "**Engler**" (ASTM-D 1665), de 40 ± 5 , para o alcatrão.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura vai sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Controle de Qualidade do Material

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e satisfazer as especificações em vigor.

Ligante Betuminoso

O controle de qualidade do ligante betuminoso constará do seguinte:



a) para cimento asfálticos:

01 ensaio de viscosidade absoluta a 60 °C (ABNT MB-827) quando o asfalto for classificado por viscosidade ou 01 ensaio de penetração a 25° (DNER-ME 003) quando o asfalto for especificado por penetração para todo carregamento que chegar a obra;

01 ensaio de ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar a obra (DNER-ME 148);

01 índice de susceptibilidade térmica para cada 100t determinado pelos ensaios DNER-ME 003 e ABNT NBR 6560;

01 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;

01 ensaio de viscosidade "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004) para todo carregamento que chegar à obra

01 ensaio de viscosidade "**Saybolt-Furol**" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100t.

b) Para alcatrão:

01 ensaio de flutuação, para todo carregamento que chegar à obra (ASTM D 139);

01 ensaio de destilação, para cada 500 t (ASTM-D 139);

01 ensaio de viscosidade "**Engler**" (ASTM-D 1665) para o estabelecimento da curva temperatura viscosidade, para cada 100 t.

Agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083);

01 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material (DNER-ME 035);

01 ensaio de índice de fôrma, para cada 900m³ (DNER-ME 086);

01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 054);

01 ensaio de granulometria do material de enchimento (filer), por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083).



Controle da Execução

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória.

Controle da Quantidade de Ligante na Mistura

Devem ser efetuadas extrações de betume, de amostras coletadas na saída do misturador (DNER-ME 053). A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo, $\pm 0,3\%$, da fixada no projeto.

Controle da Graduação da Mistura de Agregados

Será procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias, especificadas no projeto.

Controle de Temperatura

Serão efetuadas medidas de temperatura, durante a jornada de 8 horas de trabalho, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- a) do agregado, no silo quente da usina;
- b) do ligante, na usina;
- c) da mistura, no momento, da saída do misturador.

As temperaturas devem apresentar valores de ± 5 °C das temperaturas especificadas.

Deverão ser realizados ensaios **Marshall** com três corpos-de-prova de cada mistura, por cada jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 043).

Os valores de estabilidade e da fluência deverão satisfazer ao especificado no item proposto. As amostras devem ser retiradas na saída do misturador.

O número das determinações ou ensaios de controle da usinagem do concreto betuminoso por jornada de trabalho será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme a tabela seguinte:



TABELA DE 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
α	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 = nº de amostras			k = coeficiente multiplicador					α = risco do Executante						

O número mínimo de determinações por jornada de 8 horas de trabalho é de 5 (cinco).

Temperatura de Compressão

Deverão ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento da massa imediatamente, antes de iniciada a compressão.

Estas temperaturas deverão ser as indicadas para compressão, com uma tolerância de $\pm 5^\circ\text{C}$.

Controle do Grau de Compressão

O controle do grau de compressão - GC da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

Poderão ser empregados outros métodos para determinação da densidade aparente na pista, desde que indicada no projeto.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos - GC inferiores a 97%.

O controle do grau de compressão poderá, também, ser feito medindo-se as densidades aparentes dos corpos-de-provas extraídos da pista e comparando-se com as densidades aparentes de corpos-de-prova moldados no local. As amostras para a moldagem destes corpos-de-prova deverão ser colhidas bem próximo ao local onde serão realizados os furos e antes da sua compactação.

O número de determinações das temperaturas de compressão do grau de compactação - GC é definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pelo Executante, conforme tabela do item 7.2.1.5.

Espessura da Camada



Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação as espessuras de projeto.

Alinhamentos

A verificação do eixo e bordos é feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Poderá também ser a trena. Os desvios verificados não deverão exceder $\pm 5\text{cm}$.

Acabamento da Superfície

Durante a execução deverá ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00m e outra de 1,20m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm, quando verificada com qualquer das réguas.

O acabamento da superfície deverá, ser verificado por "aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta" devidamente calibrado (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182). Neste caso o acabamento ao Quociente de Irregularidade - QI deverá apresentar valor inferior a 35 contagens/km.

Condições de Segurança

O revestimento acabado deverá apresentar VRD, Valor de Resistência a Derrapagem, superior a 55, medido com auxílio do Pêndulo Britânico SRT (Método HD 15/87 e HD 36/87 **British Standard**), ou outros similares.

O projeto da mistura deverá ser verificado experimentalmente através de trecho experimental como extensão da ordem de 100m.

Poderá, também, ser empregado outro processo para avaliação da resistência à derrapagem, quando indicado no projeto. Os ensaios de controle da execução serão realizados para cada 200m de pista, em locais escolhidos de maneira aleatória.

Aceitação e Rejeição



Todos os ensaios dos materiais indicados em 7.1 deverão atender aos requisitos especificados em 5.1.

Para o controle da usinagem do concreto betuminoso, espalhamento e compressão na pista, deve-se analisar estatisticamente os resultados abaixo e verificar a condição seguinte (DNER-PRO 277/97):

a) Na Usina

Para a quantidade de ligante na mistura, graduação da mistura de agregado, temperatura na saída do misturador e da fluência no ensaio Marshall em que é especificada uma faixa de valores mínimos e máximos deve ser verificado a condição seguinte:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo de projeto}$ ou $\bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço;
 $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo de projeto}$ e $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$ aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i - valores individuais.

\bar{X} - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Para os resultados do ensaio de estabilidade Marshall em que é especificado um valor mínimo a ser atingido deve-se verificar a condição seguinte:

Se $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço;



Se $\bar{X} - ks \geq$ valor mínimo admitido \Rightarrow aceita-se o serviço.

b) Na Pista

Para o Grau de Compactação - GC - em que é especificado um valor mínimo a ser atingido deve-se verificar a condição seguinte:

Se $\bar{X} - ks <$ valor mínimo admitido \Rightarrow rejeita-se o serviço;

Se $\bar{X} - ks \geq$ valor mínimo admitido \Rightarrow aceita-se o serviço.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

O concreto betuminoso será medido, em toneladas através da mistura efetivamente aplicada na pista, devendo já estar incluso do transporte. Não será motivo de medição: mão-de-obra, materiais, transporte da mistura da usina à pista e encargos por estarem incluídos na composição do preço unitário.

A quantidade de ligante betuminoso aplicado é obtida através da média aritmética dos valores medidos na usina, em toneladas.



TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA REMOVIDO PARA BOTA FORA OU OUTRA ÁREA

ESPECIFICAÇÃO

Consiste este item no transporte de material a ser removido para bota fora ou proveniente de corte desde a sua carga, até o local previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO como Bota Fora ou na praça de serviço de compactação. O ponto inicial da distância média de transporte (DMT) será o centro de massa do volume a ser manuseado ou do local de execução dos serviços, que deverá estar incluso no preço do serviço ora especificado.

Para os transportes acima listados a CONTRATADA deverá apresentar o "Plano de Deslocamento", comprovando as diversas distâncias percorridas contendo planta de localização, legenda, escala, dimensões e distâncias, para aprovação pela FISCALIZAÇÃO antes da medição.

A escolha do equipamento para transporte e descarga dos materiais escavados, em áreas de empréstimo, em bota-fora, ou em outra área indicada pela FISCALIZAÇÃO ficará a critério da CONTRATADA e terá sido definido no "Plano de Deslocamento".

Como ocorre normalmente nas escavações de materiais há uma expansão dos materiais com o aumento significativo do número de vazios fazendo com que haja aumento aparente do volume carregado e transportado para o seu destino, fato este denominado de empolamento. Neste caso em particular, por ser solo saturado entende-se que sua umidade está muito acima do máximo aceitável e por conseguinte de alguma forma sua composição e resistência natural do mesmo estão modificadas. Aliado a isso seu índice de vazios, apesar de elevado, como é de supor, está cheio de água. Nesta condição o solo por si só já está expandido "não compactado" não necessitando da escavação do maciço para afoufá-lo, porém, o que era na situação inicial empolamento pelo acréscimo de vazios e falta de compactação tornou-se no segundo caso um solo de baixa trabalhabilidade onde sua carga se decompõe no ato do trabalho, pois a colheita do efetivo material vindo na concha é muito menor que o previsto escavado.

O valor de 15% não pode precisar o retrabalho, pois depende do quanto saturado o solo se encontra, aliada a sua composição e granulometria. Porém é fato que o retrabalho existe e seu percentual por vezes seria bem maior que o previsto neste projeto.

Durante a execução dos serviços poderá a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção e/ou substituição de qualquer equipamento que não corresponde aos valores de produção indicados no "Plano de Deslocamento", ou seja, por qualquer motivo insatisfatório.



CRITERIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços serão medidos em $m^3 \times km$ (metro cúbico vezes quilômetro). A medição dos serviços, satisfatoriamente executados, efetuar-se-á levando em consideração a seguinte indicação: O volume será medido na seção topográfica mais o empolamento do material e mais a DMT para o bota fora ou jazida.



ASSENTAMENTO DE MEIO FIO COM SARJETA

ESPECIFICAÇÃO

Compreende o fornecimento, transporte, locação e assentamento de meio fio com sarjeta pré-moldados de concreto, pré-moldados ou não, incluindo mão-de-obra, material, equipamentos, ferramentas, etc., necessários à execução de serviços, conforme indicação de projeto.

As formas para execução dos tentos da sarjeta, caso sejam pré-moldados, devem ser metálicas, e receber aplicação de desmoldante adequado.

As peças serão executadas em concreto no traço em volume de 1:2:3 (cimento, areia, brita), nas dimensões nas dimensões conforme projeto.

Durante a operação de concretagem, a peça deve estar protegida da ação do sol e ventos.

O adensamento do concreto será feito utilizando-se mesa vibratória ao vibrador de superfície, obtidos pela adaptação de vibradores de agulha na massa oscilante.

A cura deve ser feita por molhagem das peças, com água vaporizada a intervalos frequentes, de modo a conservar a umidade por um período mínimo de três dias.

A carga, o transporte e estocagem das peças deverão obedecer às instruções do projetista ou da FISCALIZAÇÃO, evitando-se submeter as peças a carregamentos não previstos.

A sarjeta deverá ser moldada no local e compor com o tento, com as mesmas características acima citadas.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Será medida pela extensão efetivamente executada, expressa em m (metros).

O cálculo do valor a ser pago será obtido através do produto do preço unitário apresentado na planilha de preços pelas quantidades medidas.