



**Objeto: VIADUTO SOBRE A RODOVIA SP-101**

**Local: Bairro Rosolém - Hortolândia - SP.**

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **1 - APRESENTAÇÃO**

A obra em questão compõe o Programa de Infraestrutura Urbana e Desenvolvimento Sustentável - Hortolândia – SP, objeto do Contrato de Empréstimo nº 010450, formalizado entre o município de Hortolândia e a Corporação Andina de Fomento – CAF -; portanto, o recurso necessário à sua execução será proveniente do referido contrato.

As especificações destinam-se à descrição das obras da Viaduto sobre a rodovia SP-101, Bairro Rosolém, no município de Hortolândia.

A obra prevê a construção de um Viaduto em concreto armado sobre Rodovia Jornalista Francisco Aguirre Proença SP-101 interligando os bairros Jd. Rosolém e Jd. Sumarezinho, com extensão de 37,56 m e largura média de 14,10 m. Contempla os serviços a execução de estacas em tubulão (6 unid.), bloco de apoio, vigas longitudinais pré-moldadas apoiado sobre placas de Neoprene, transversinas para travamento, laje de concreto apoiada em pré-lajes, lajes de aproximação, guarda rodas em concreto, guarda corpo metálico, passeio e ciclovia.

O dispositivo adotado foi desenvolvido com base nas recomendações técnicas contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária editado pelo DNIT, considerando-se como veículo tipo, caminhão de carga classe 45. O projeto foi também concebido de acordo com o preconizado nas Normas Brasileiras, em particular a NBR 7187/2003 e NBR 6118 /2014.

Fica designada CONTRATADA como sendo a empresa vencedora do processo licitatório e responsável pelas Obras, enquanto FISCALIZAÇÃO, como sendo a Prefeitura Municipal de Hortolândia, englobando a Secretaria Municipal de Obras e a Secretaria de Mobilidade Urbana, os quais terão competência para analisar e resolver os casos específicos

### **2 – ASPECTOS AMBIENTAIS**

#### **2.1 - RUÍDO**

Deverão ser observadas as normas e legislações existentes para o controle do nível de ruídos das obras, canteiros e tráfego.

Os veículos e equipamentos da CONTRATADA deverão estar em condições adequadas de manutenção, de modo a se evitar a poluição sonora.



## 2.2 - POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Durante a execução dos serviços de movimento de terra, o nível de poeira será controlado mediante o umedecimento do solo do canteiro, de pilhas de estocagem de materiais pulverulentos, bem como os derivados de britagens das vias de acesso.

A CONTRATADA deverá providenciar a cobertura dos caminhões evitando poeiras em suspensão durante o transporte.

A incineração de sobras de materiais no local será proibida.

Na medida do possível, será programado o uso do material resultante das escavações, imediatamente após sua remoção.

## 2.3 - POLUIÇÃO VISUAL

Todos os tapumes devem ter tratamento visual unificado, conter sinalizações e informações necessárias à segurança da obra.

## 2.4 - VIZINHANÇA

A CONTRATADA deverá manter um canal de comunicação com a comunidade das áreas próximas às obras, para identificação das ações preventivas no que diz respeito a incômodos e danos.

A CONTRATADA deverá proceder, no final das obras a recomposição das áreas afetadas por estas, limpeza e remoção do material indesejável.

## 2.5 - TRÁFEGO

A CONTRATADA deverá tomar o cuidado para sinalizar os locais onde houver intervenção, mantendo os acessos e demais condições de segurança pertinentes, especialmente no que se referir à segurança dos pedestres, aí inclusos os deficientes físicos.

## **3 – ASPECTOS DE HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO**

3.1 A obra deverá ter todas as instalações provisórias necessárias ao seu bom funcionamento, tais como: sanitários, energia elétrica, telefone, etc.. O local será determinado pela fiscalização, cabendo à CONTRATADA executar as instalações, atendendo às exigências e ficando, inclusive, encarregada de pagar, pontualmente, as despesas mensais de consumo, durante a vigência da obra.

3.2 Caberá à CONTRATADA, de acordo com a natureza da obra e cada uma de suas etapas, fornecer todo o ferramental, maquinário e aparelhos adequados à perfeita execução dos



serviços, todos os Equipamentos de Proteção Individual – EPI - aos operários, tais como: capacetes, cintos de segurança, luvas, botas, máscaras, óculos, etc., de acordo com as prescrições específicas em vigor.

#### **4 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

##### **4.1 – SERVIÇOS PRELIMINARES**

###### **4.1.1 – PLACA DE OBRA**

A CONTRATADA deverá instalar duas placas de obra com dimensões de 4,00 x 2,50 m de chapa galvanizada e os dizeres bem como os locais de instalação serão fornecidos pela PMH.

###### **4.1.2 - TOPOGRAFIA**

Todas as atividades de topografia que se fizerem necessárias para execução dos serviços de locação da obra, serão regidas por esta ESPECIFICAÇÃO.

###### **4.1.2.1 - EQUIPAMENTO**

Deverão ser utilizados para locação de obra, os seguintes equipamentos:

- Teodolito tipo D-1 (Wild ou similar), precisão de 6 segundos, inclusive acessórios;
- Estação total com precisão de 3 segundos, inclusive acessórios;
- Nível tipo N3, precisão 0,2 mm/km.

Os equipamentos descritos acima poderão ser substituídos pela CONTRATADA, somente com a devida autorização da FISCALIZAÇÃO.

###### **4.1.2.2 - EXECUÇÃO**

Deverá ser solicitada à Prefeitura Municipal de Hortolândia, com o devido conhecimento da FISCALIZAÇÃO, a localização de marcos com coordenadas UTM, para o levantamento planimétrico e altimétrico, que serão transportados o mais próximo da área de trabalho.

Deverá ser implantada uma linha base, sempre que possível, no eixo da via pública, e seus elementos definidos a partir do projeto geométrico.

A unidade de estaqueamento deverá ser de 20 em 20 metros, e as estacas numeradas com algarismos arábicos, a partir de zero.

O nivelamento da linha base, será efetuado pelo método de nivelamento geométrico, utilizando os equipamentos descritos anteriormente.

Além das estacas de linha base, devem ser locadas as cotas altimétricas dos pontos de mudança do greide da via.



A locação e nivelamento das tubulações e demais elementos de drenagem serão feitos de acordo com o projeto executivo.

A CONTRATADA deverá proceder a pesquisa de interferências existentes no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes e outros elementos ou estruturas que estejam na área atingida pela escavação ou em área próxima a esta.

Existindo outros serviços públicos situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da CONTRATADA a não interrupção daqueles serviços, até que o respectivo remanejamento seja autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Desde que autorizado pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá providenciar os remanejamentos e instalações que interferirem nos serviços a serem executados, desde que os mesmos sejam solicitados com antecedência.

Os danos que porventura sejam causados às instalações existentes durante o remanejamento, são de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, que deverá obter todas as informações das instalações a remanejar.

A CONTRATADA procederá a locação dos eixos das valas e serem escavadas.

As cotas de fundo das valas deverão ser verificadas de 20 e 20 m no caso das tubulações e de peça em peça (metro em metro) no caso das aduelas de concreto, antes do assentamento. As cotas da geratriz superior da tubulação e aduelas deverão ser verificadas logo após o assentamento e também antes do reaterro das valas.

#### 4.1.2.3 – INSPEÇÃO

Serão admitidas as seguintes tolerâncias

$$E = 10 \text{ mm } \sqrt{K}$$

Onde:

E= erro máximo permissível;

K= o número de Km de extensão da linha nivelada;

Os erros superiores ao permissível não serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO, tornando obrigatório o novo nivelamento da linha.

#### 4.1.3 – PROJETOS EXECUTIVOS

A CONTRATADA deverá apresentar os projetos executivos os quais deverão ser analisados e aprovados pela CONTRATANTE.



## 4.2 - MOVIMENTO DE TERRA

### 4.2.1 - LIMPEZA DO TERRENO

#### 4.2.1.1 - DESCRIÇÃO

A limpeza do terreno consiste na remoção, na área em que é executada a obra, de árvores, arbustos, tocos, galhos e terra que as envolve, capim, entulho e todo material impróprio para construção de terraplenos. Inclui, portanto, capina, roçada, derrubada de árvores, empilhamento, carga e transporte, descarga e espalhamento de material.

A limpeza será obrigatoriamente executada nas áreas de execução do viário, podendo, a critério da FISCALIZAÇÃO, ser executada em outras áreas.

Nenhum movimento de terra poderá ter seu início enquanto as operações de limpeza não tenham sido totalmente concluídas.

Todo o material resultante da limpeza da camada vegetal deverá ser encaminhado para **bota-fora regularizado** aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.2.1.2 - EQUIPAMENTO

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de limpeza e dos prazos exigidos para a execução da obra.

#### 4.2.1.3 - EXECUÇÃO

A CONTRATADA fará a locação e os estaqueamentos.

O material resultante da limpeza será depositado em local convenientemente designado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.2.1.4 - INSPEÇÃO

A verificação dos serviços de limpeza de terreno será por apreciação visual da qualidade dos serviços, bem como, os locais onde foram depositados os materiais.

- Aceitação ou Rejeição

Os serviços serão aceitos desde que atendam às exigências desta ESPECIFICAÇÃO e rejeitadas caso contrário.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos, a critério da FISCALIZAÇÃO.



#### 4.2.2 – ESCAVAÇÃO/CORTE

##### 4.2.2.1 - DESCRIÇÃO

A escavação consiste nas operações de extração de material do local em que ele se encontra e, em geral, de carga de material no veículo transportador. Poderá ser executada em cortes ou caixas de empréstimo a fim de se executar pavimento, obter material para execução de aterro, remover material proveniente de drenagem, ou com outros objetivos, tudo em conformidade com os alinhamentos, greides, seções transversais e indicações contidas em projeto ou nas instruções da FISCALIZAÇÃO.

Para efeito desta ESPECIFICAÇÃO são adotadas as seguintes definições:

- Material de 1ª categoria – compreende solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor da umidade apresentado.
- Material de 2ª categoria – compreende as pedras soltas e rochas fraturadas, em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m<sup>3</sup>, as rochas em decomposição (excetuando as descritas na 1ª categoria) e as de resistência inferior à do granito são (rochas brandas), cuja extração exige “ripper”.
- Material de 3ª categoria – que compreende as rochas vivas de resistência igual ou superior a granito são: os matacões maciços e as rochas fraturadas com essa mesma resistência e volume igual ou superior a 0,5 m<sup>3</sup>, que só possam ser extraídas em blocos com emprego contínuo de explosivo.
- Materiais brejosos – compreendem os solos a serem removidos que não apresentam em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. São solos cuja escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da remoção ou em aterros ou estivas colocadas para propiciar adequado suporte do equipamento.

Esta classificação abrange os solos localizados acima e abaixo do nível d'água.

A escavação é precedida da execução dos serviços de limpeza do terreno.

##### 4.2.2.2 - EQUIPAMENTO

A escavação será executada mediante utilização de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

A seleção do equipamento obedecerá às seguintes indicações:

- Corte em solo – utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadoras ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação



incluirá, completamente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviços, e áreas de trabalho, além de tratores empurradores (“pushers”).

#### 4.2.2.3 - EXECUÇÃO

A escavação deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Utilizam-se em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos, além de tratores empurradores (“pushers”). Complementarmente poderão ser utilizadas motoniveladoras para escarificação, manutenção de caminhos e áreas de trabalho.

As operações compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem, de acordo com as indicações de projeto;
- Escavação e carga dos materiais constituintes do terreno natural abaixo de greide de terraplenagem, com espessura a ser fixada pela Fiscalização em função das características dos materiais encontrados nas camadas inferiores do corte;
- Atendido o projeto as massas excedentes serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade dos arruamentos, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da região;
- Transporte dos materiais escavados para os aterros ou bota-foras, incluindo descarga e espalhamento dos materiais;
- Uma vez concluída a escavação, caso ocorra nível d’água elevado, deverá ser executado o sistema de drenos, indicado em projeto, ou no caso de não ser previsto neste, fica a critério da FISCALIZAÇÃO a solução a ser dada.
- Desde o início das obras e até o seu recebimento definitivo, as escavações executadas ou em execução, deverão ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condições que assegurem drenagem eficiente;
- A CONTRATADA é responsável pela manutenção das condições de tráfego na obra, tanto das ruas projetadas, quanto dos caminhos de serviço, independentemente das condições climáticas da região e sem ônus para a CONTRATADA;



- A CONTRATADA é responsável por prejuízos e danos causados a propriedades e áreas de terceiros adjacentes à obra, decorrente da utilização de equipamento e serviços.

#### 4.2.2.4 - INSPEÇÃO

O acabamento da plataforma deverá conter a conformação da seção transversal indicada no projeto, admitida as seguintes tolerâncias:

- As cotas de greide: variação da altura máxima para eixos e bordos:  $\pm 0,10$  m.
- Na largura da plataforma: variação de semi-largura da plataforma:  $\pm 0,05$  m.

Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com o projeto, desta ESPECIFICAÇÃO, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

#### 4.2.3 - TRANSPORTE

Todo o material excedente das escavações/cortes deverá ser removido para o bota-espera, localizado em área contígua à Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos, na Estrada Municipal Sabina Baptista de Camargo nº 4183, sob gestão da CONTRATANTE.

### 4.3 - DRENAGEM

#### 4.3.1 – DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, CARGA E TRANSPORTE

Todas as demolições necessárias à implantação das galerias e dispositivos auxiliares para a captação e drenagem das águas pluviais deverão ser executados dentro da mais perfeita técnica, minimizando os impactos e transtornos aos moradores e usuários do entorno da área de implantação das obras. Todo o entulho proveniente das demolições deverá ser removido para a Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos, localizada na Estrada Municipal Sabina Baptista de Camargo nº 4183, sob gestão da CONTRATANTE.

#### 4.3.2 - ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO E VALAS PARA GALERIAS

##### 4.3.2.1 - DESCRIÇÃO

Os serviços aos quais se refere este item consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais e na execução de mão-de-obra e equipamentos necessários à escavação para implantação de fundações, galerias e drenos.

##### 4.3.2.2 - EQUIPAMENTO

A escavação será executada mediante utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.





A seleção do equipamento obedecerá às seguintes indicações:

- corte em solo – utilizam-se, em geral, retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas.
- remoção de solos orgânicos, turfa ou similares, inclusive execução de corta-rios, poderão ter emprego de escavadeiras do tipo “dragline”, complementado por outros equipamentos citados anteriormente.

#### 4.3.2.3 - EXECUÇÃO

A escavação deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Complementarmente poderão ser utilizadas motoniveladoras para escarificação, manutenção de caminhos e áreas de trabalho.

As operações compreendem:

- Os serviços de escavação para fundação, galerias ou drenos serão precedidos, sempre da limpeza do terreno;
- A CONTRATADA deverá informar à FISCALIZAÇÃO, com antecedência suficiente, o início das etapas de execução, de modo a permitir a realização de anotações necessárias à medição dos serviços executados;
- A locação das valas será executada pela CONTRATADA, conforme descrito no item de locação e verificada pela FISCALIZAÇÃO;
- A escavação para fundações, executadas em solo, deverá ser interrompida antes de ser alcançada a cota de projeto e só será concluída quando for imediata a concretagem;
- Quando o material encontrado na cota da fundação não for previsto na sondagem, os serviços serão paralisados para que seja consultada a PROJETISTA;
- Quando a escavação for executada com o propósito de nivelar o terreno no qual serão cravadas estacas, a cota de escavação deverá ser fixada, de modo a evitar operações de reaterro após a cravação. Concluída a cravação, os materiais soltos, ou deslocados pela movimentação de bate-estacas, deverão ser removidos, de modo que se obtenha uma superfície firme e uniforme para execução dos blocos de amarração das estacas;
- As valas, para implantação de galerias, a largura deverá contemplar além do diâmetro externo do tubo, espaço para serviço de 0,50m de cada lado e mais a espessura do



escoramento, de modo a permitir a execução do rejuntamento perfeito dos tubos e apiloamento de solo junto à galeria;

- Quando surgirem, no fundo da vala, manchas de materiais que não ofereçam suporte a galeria, os materiais dessas manchas deverão ser removidos e as cavas resultantes serão preenchidas com solo escolhido, apilado em camadas de cerca de 20 cm;
- O apiloamento do solo ao lado dos tubos será executado em camadas, de no máximo 20 cm de espessura, até alcançar a cota de geratriz superior externa dos tubos;
- Na implantação de drenos junto ao bordo das ruas, o material proveniente da escavação da vala deverá ser removido, antes do recebimento do serviço de escavação. Com anuência da FISCALIZAÇÃO, uma parte desse material poderá permanecer no local, para reaproveitamento, após a execução do dreno, no enchimento de espaço vazio remanescente na vala, desde que o material removido fique confinado por tabiques de madeira, distante, de, no mínimo, um metro do bordo da vala;
- Atendido o projeto as massas excedentes serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade dos arruamentos, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da região;
- Transporte dos materiais escavados para os aterros ou bota-foras, incluindo descarga e espalhamento dos materiais;
- Desde o início das obras e até o seu recebimento definitivo, as escavações executadas ou em execução, deverão ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condições que assegurem drenagem eficiente;
- Nas proximidades das escavações realizadas em vias públicas, devem-se colocar cercas de proteção e sistemas adequados de sinalização;
- Os pontos de acesso de veículos e equipamentos à área de escavação deverão ter sinalização de advertência permanente;
- O tráfego próximo às escavações deverá ser desviado;
- Quando for impossível o desvio de tráfego, deverá ser reduzida a velocidade dos veículos.
- A CONTRATADA é responsável pela manutenção das condições de tráfego no obra, tanto das ruas projetadas, quanto dos caminhos de serviço, independentemente das condições climáticas da região e sem ônus para o CONTRATANTE;
- A CONTRATADA é responsável por prejuízos e danos causados a propriedades e áreas de terceiros adjacentes a obra, decorrente da utilização de equipamentos e serviços.



4.3.2.4 - INSPEÇÃO

Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com o projeto, esta ESPECIFICAÇÃO, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

**4.3.3 - TUBOS DE CONCRETO**

4.3.3.1 - DESCRIÇÃO

Os serviços aos quais se refere o presente item consistem no fornecimento dos materiais e na realização das operações necessárias à construção ou à remoção de tubos de concreto, simples e/ou armados, e inclui o rejuntamento ou remoção de rejuntamento, limpeza de tubos removidos, carga, descarga e transporte de tubos, removidos ou a serem assentados, e ensaios de controle de qualidade, tudo de conformidade com instruções contidas no projeto, ou fornecidas pela FISCALIZAÇÃO.

4.3.3.2- EXECUÇÃO

- Construção da base

Dependendo da determinação contida em projeto ou em instrução da FISCALIZAÇÃO, após regularização do terreno, será executado lastro de pedra britada ou em concreto.

A pedra britada deverá possuir índice de abrasão “Los Angeles” menor do que 40%, fragmentos moles e alterados em porcentagem menor do que 2%, impurezas em porcentagem menor que 1% e composição granulométrica, que se enquadre em uma das faixas do quadro a seguir:

Peneira de malhas quadradas – abertura em mm	Graduações % que passa			
	A	B	C	D
50 mm (2”)	100			
38 mm (1 ½”)	70-100	100		
25,4 mm (1”)	55-85	70-90	100	100
19 mm (¾”)	50-80	60-90	70-100	
9,5 mm (3/8”)	40-70	45-75	50-80	
4,8 mm nº 4	30-60	30-60	35-65	45-80
2,0 mm nº 10	20-50	20-50	25-50	30-60



0,42 mm nº 40	10-30	10-30	15-30	20-35
0,075 mm nº 200	0-10	0-10	0-10	0-10

A base de concreto deverá satisfazer às exigências contidas no item correspondente.

- Tubos

- ✓ Os tubos de concreto, naquilo que não contrariar o presente item, deverá satisfazer às seguintes especificações brasileiras:

EB-6 – tubos de concreto simples de seção circular;

EB-103 – tubos de concreto armado de seção circular.

- ✓ As resistências necessárias aos tubos, em ensaio de compressão diametral, realizado de acordo com o método brasileiro MB-113 R, serão fixadas em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO;

- ✓ Os tubos deverão satisfazer às seguintes condições gerais:

- Possuir ponta e bolsa, eixo retilíneo perpendicular aos planos das duas extremidades, seção transversal circular, espessura uniforme, superfícies internas e externas suficientemente lisas, não possuir trincas, nem fraturas, nem retoques, nem pintura, produzir som típico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve, trazer em caracteres legíveis, nos lados internos e externos, a data de fabricação, o diâmetro interno nominal e a resistência em toneladas/m e, quando a armadura for elástica, trazer marcadas duas geratrizes internas sobre um plano diametral horizontal, e a geratriz externa superior, próxima à qual deve estar a palavra Alto.

- ✓ A argamassa para rejuntamento dos tubos será tratada em item específico

- Os serviços de locação, para construção dos tubos, terão com base o projeto executivo de drenagem, que serão executados pela CONTRATADA;
- Após a execução dos serviços de escavação será distribuído o material, da camada de base que ficará sob o tubo. Em seguida, os tubos serão colocados, aproximadamente, na posição definitiva, com as bolsas voltadas para a montante;
- As pontas e as bolsas dos tubos deverão ser limpos e molhados até a saturação, antes da execução do rejuntamento. A argamassa será colocada, na parte superior da ponta e na parte inferior da bolsa, dos tubos que estão sendo unidos. Em seguida, o tubo que está sendo assentado é empurrado, até que se obtenha junta estreita e uniforme, que será, então, fechada com argamassa, por dentro e por fora do tubo;



- Concluídas as operações de assentamento e rejuntamento, será distribuído e apiloado, dos dois lados dos tubos, o material faltante na base;
- Os espaços vazios da vala serão preenchidos, com solo apiloado, até a cota de geratriz superior dos tubos;
- O arrancamento de tubos deverá ser executado, na presença da FISCALIZAÇÃO, com os cuidados que se fizerem necessários, de modo a permitir o reaproveitamento dos tubos, a FISCALIZAÇÃO indicará o destino dos tubos removidos.

A largura do lastro será:

$L_b = \phi + 0.15$  (m), para todos os diâmetros ou conforme indicado em projeto;

A espessura do lastro será:

Para diâmetros  $\leq$  a 0,80m a espessura do lastro será de 0,15m; para diâmetros  $>$  a 0,80m a espessura do lastro será de 0,25m, ou conforme indicado em projeto.

#### 4.3.3.3- INSPEÇÃO

Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com o projeto, esta ESPECIFICAÇÃO, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

### 4.3.4 - REENCHIMENTO DE VALA

#### 4.3.4.1 - DESCRIÇÃO

Este serviço inclui o reaterro das valas para fundação, galerias e drenos, após o assentamento e rejuntamento dos tubos.

#### 4.3.4.2 - EQUIPAMENTO

Os equipamentos para os serviços de execução de reaterro deverão ser de capacidade e em número de unidades que permitam executar o serviço dentro do prazo previsto em contrato.

Poderão ser empregados tratores com lâminas, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolo lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

#### 4.3.4.3 - EXECUÇÃO

O reenchimento das valas será executado com material coesivo e compactável, apiloado em camadas de 20 cm, por qualquer processo manual ou mecânico, por via seca ou úmida, desde que seja eficiente para compactação do aterro dos lados da tubulação e sobre mesma.

#### 4.3.4.4 - INSPEÇÃO



Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com o projeto, esta ESPECIFICAÇÃO, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

#### **4.3.5 - REMOÇÃO DE TERRA EXCEDENTE**

Toda a terra excedente da escavação, que não vier a ser aproveitada para reenchimento das valas, deverá ser removido para o bota-espera, localizado em área contígua à Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos, na Estrada Municipal Sabina Baptista de Camargo nº 4183, sob gestão da CONTRATANTE.

#### **4.3.6 - POÇOS DE VISITA E BOCAS DE LOBO.**

##### 4.3.6.1- DESCRIÇÃO

Os poços de visita e as bocas de lobo deverão ser construídos conforme os projetos executivos correspondentes.

##### 4.3.6.2- EXECUÇÃO

- Poço de Visita

Serão executados em alvenaria de bloco de concreto estrutural, nas dimensões definidas nos projetos executivos, assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:5 e internamente revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura de 2 cm. A laje de fundo será em concreto de resistência  $f_{ck} = 15,0$  MPa, sobre terreno firmemente apiloado. A laje vazada será armada. Ao nível do pavimento receberão tampão de ferro fundido com diâmetro de 0,60m, assentes sobre uma chaminé, de tijolos que por sua vez se assentará sobre a laje vazada.

- Bocas de Lobo

Serão executadas em alvenaria de bloco de concreto estrutural, nas dimensões definidas no projeto e assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:5 e internamente revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. A laje de fundo será de concreto sobre terreno apiloado. Fechamento com tampa em concreto.

##### 4.3.6.3 - INSPEÇÃO



Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO se estiverem de acordo com o projeto, esta ESPECIFICAÇÃO, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

#### 4.4 – PAVIMENTAÇÃO

##### 4.4.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES

###### 4.4.1.1 - DESCRIÇÃO

Os serviços preliminares constituirão em serviços de topografia, limpeza, remoção ou remanejamento de guias, sarjetas, pavimentação e canalizações existentes, serviços estes que a Contratada deverá providenciar antes da execução da obra, e de acordo com a presente Especificação.

Neste item estão inclusos os seguintes serviços:

- Serviços Topográficos;
- Movimento de Terra;

###### 4.4.1.2 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA VIA COLETORA

Os segmentos em estudo são constituídos por pista simples ou duplas com uma ou duas faixas de rolamento por sentido de tráfego, sendo limitados por guias e sarjetas, com largura variáveis para cada pista.

O projeto prevê a implantação de pavimentos novos para tráfego meio pesado, conforme seção tipo fornecida.

###### 4.4.1.3 – DIMENSIONAMENTO

A partir dos valores de CBR obtidos com os ensaios realizados, deverá ser efetuada uma análise estatística dos resultados através da metodologia do DER/SP, descrita a seguir.

*Método do DER/SP*

$$\overline{\text{CBR}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{CBR}_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{CBR}_i - \overline{\text{CBR}})^2}{n - 1}}$$

$$\text{CBR}_p = \overline{\text{CBR}} - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

Onde:



$CBR_p$  = CBR de projeto (%)

$\overline{CBR}$  = CBR Médio (%)

s = desvio padrão

n = número de amostras

$t_{0,90}$  = coeficiente de *Student*

n	20
s	2,27
$CBR_{médio}$	8,5
$t_{0,9}$	1,33
$CBR_p$	7,9

Sempre que um segmento apresentar capacidade de suporte inferior a  $CBR = 7,0\%$  e/ou expansão superior a 2%, deverá haver substituição de solos em toda a largura da plataforma por solos provenientes de caixas de empréstimos que possuam CBR superior ou igual ao preconizado no projeto, de acordo com o especificado na tabela a seguir ou determinado pela fiscalização.

Capacidade de Suporte (CBR)	Espessuras Mínimas de Substituição de Solos
$4\% \leq CBR < 5\%$	40,0
$5\% \leq CBR < 7\%$	20,0

#### 4.4.2 - GUIAS E SARJETAS

##### 4.4.2.1 - DESCRIÇÃO

Este serviço define os critérios que orientam a execução de guias e sarjetas com perfil de concreto moldado “in loco” pelo método de extrusão, de dimensões conforme definido no projeto padrão.

As guias e sarjetas são destinadas a receber as águas superficiais e conduzi-las a um coletor, além de servirem de delineadores dos bordos do pavimento, evitando, ou desencorajando os veículos a sair do pavimento.

##### 4.4.2.2 - EQUIPAMENTO





As guias e sarjetas são executadas pelo equipamento denominado máquina extrusadora de perfis de concreto.

#### 4.4.2.3 - EXECUÇÃO

A execução de guias e sarjetas consiste nos seguintes serviços:

- Preparo do terreno para fundação, que consistirá nos serviços de terraplenagem e compactação, conforme esta ESPECIFICAÇÃO;
  - ✓ A terraplenagem do terreno para a fundação deverá seguir a demarcação do projeto executivo fornecido pela CONTRATADA, consistirá nos serviços de corte, carga e transporte, descarga e aterros indispensáveis, assim como substituição de materiais instáveis por material apropriado de acordo com o previsto no projeto de pavimento;
  - ✓ Nos aterros, os solos a serem utilizados deverão ter as características uniformes e possuir qualidades iguais ou superiores as do material previsto em projeto de pavimento; em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas;
  - ✓ As exigências do item anterior não eximirão a CONTRATADA das responsabilidades futuras com relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deverá satisfazer;
  - ✓ Nos cortes, a compactação deverá ser efetuada cuidadosamente e de modo uniforme com auxílio de equipamentos como rolo vibratório liso e pé-de-carneiro. Equipamentos menores, como placa vibratória, compactadores e ar comprimido ou soquetes manuais com peso mínimo de 10 kg e seção não superior a 20 x 20 cm também devem ser admitidos;
  - ✓ Concluída a compactação do terreno de fundação das guias e sarjetas extrusadas, a superfície deverá ser devidamente regularizada de acordo com a seção tipo de projeto e de forma a apresentar-se lisa e isenta de partes soltas e sulcadas.
- O assentamento de guias e sarjetas extrusadas, consiste nos seguintes serviços:
  - ✓ Locação do alinhamento das costas das guias em relação ao eixo da via devidamente transportado por coordenadas e estaqueado, respeitando o abaulamento e cotas de projeto;
  - ✓ As cotas da superfície superior das guias devem coincidir com a cota do pavimento acabado;



- ✓ O material utilizado para confecção das guias e sarjetas deverá ser concreto à base de agregados miúdos;
- ✓ A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, a 28 dias, deve ser de 18 Mpa. Os corpos de prova deverão ser moldados a cada 100 m lineares;
- ✓ Depois de umedecido ligeiramente o terreno de fundação, o concreto deverá ter plasticidade e umidade tais que possa ser facilmente lançado, apiloado e alisado convenientemente de modo a constituir uma massa compacta sem deixar vazios;
- ✓ A faixa de 1 m contígua as guias deverão ser aterradas com material de boa qualidade;
- ✓ O aterro deverá ser feito em camadas paralelas de 15 cm, compactadas com soquetes manuais com peso mínimo de 10 kg e seção superior de 20 x 20 cm;
- ✓ As guias e sarjetas deverão apresentar as superfícies lisas, bem como isentas de fendilhamentos;
- ✓ As juntas serão sempre do tipo “seção enfraquecida” com espaçamento de 4 a 6 metros.

#### 4.4.2.4 - INSPEÇÃO

Durante a concretagem deverão ser moldados, 2,0 corpos de prova a cada 100 m lineares. A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, a 28 dias, deve ser de 18 Mpa. A FISCALIZAÇÃO somente aceitará os serviços caso as guias e sarjetas sejam executadas conforme o item 4.4.3.3 e serão rejeitadas caso contrário.

No caso de rejeição os serviços deverão ser refeitos, e somente aceitos pela FISCALIZAÇÃO, caso atendam esta ESPECIFICAÇÃO.

### **4.4.3 – ABERTURA DE CAIXA DE ATÉ 40CM, INCLUI ESCAVAÇÃO, COMPACTAÇÃO, TRANSPORTE E PREPARO DE SUB-LEITO**

#### 4.4.3.1 – DESCRIÇÃO

A presente ESPECIFICAÇÃO compreende as operações necessárias para a abertura de caixa, que consiste na abertura da caixa de até 40cm, homogeneização, regularização do solo local, compactação e transporte do material excedente para o bota-fora, localizado em área contígua à Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos, na Estrada Municipal Sabina Baptista de Camargo nº 4183, sob gestão da CONTRATANTE. Visa a obtenção da superfície final do sub-leito obedecendo às condições geométricas caracterizadas pelo alinhamento, perfis e seções transversais do projeto.



Os materiais serão, quase sempre, os materiais existentes na área em que os serviços são executados. Excepcionalmente, quando for necessária importação, serão empregados os materiais extraídos dos mesmos locais em que foram feitas as escavações de terraplenagem.

#### 4.4.3.2 - EQUIPAMENTO

O equipamento deverá ser capaz de executar os serviços especificados nesta Especificação dentro dos prazos fixados em cronograma contratual, e deverá compreender no mínimo:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Irrigadeiras equipadas com bombas e barra espargidora;
- Equipamento para mistura:
  - ✓ Arado de disco e trator de peso compatível;
  - ✓ Pulverimisturadora rebocável ou autopropelida.
- Rolos compactadores, estáticos ou vibratórios, rebocáveis ou autopropelidos:
  - ✓ De rodas metálicas, lisas ou corrugadas, de pés de carneiro ou de grade;
  - ✓ De pneus, de pressão constante ou variável;
- Compactadores vibratórios portáteis ou sapos mecânicos;
- Ferramentas manuais, gabarito e régua, de madeira ou metálica, de 3,0 m de comprimento;

Se o equipamento não satisfizer as condições mínimas para sua utilização, será rejeitado pela FISCALIZAÇÃO.

Outros equipamentos poderão ser utilizados, desde que tenha aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### 4.4.3.3- EXECUÇÃO

A terraplenagem do sub-leito, limitada lateralmente pelas faces contíguas das sarjetas, consistirá em serviços de corte, carga, transporte, descarga e aterro indispensáveis, assim como a substituição de materiais instáveis, por material apropriado de acordo com o projeto de pavimento.

Nos aterros, os solos a serem utilizados deverão ter as características uniformes e possuir qualidades iguais ou superiores as do material previsto em projeto de pavimento; em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas;

As exigências do item anterior não eximirão a CONTRATADA das responsabilidades futuras em relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deverá satisfazer;



Quando a elevação do greide se fizer em aterro inferior a 15 cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita incorporação à camada sobrejacente.

A operação de compactação deverá obedecer as seguintes operações:

- Determinação da massa específica aparente seca máxima e do teor de umidade ótima do material a ser compactado, obtida em ensaio de compactação na energia normal, de conformidade com a PMSP/SP ME-07/92;
- Compactação do material mediante equipamentos adequados, como: rolo pé-de-carneiro (estático e/ou vibratório), dependendo das condições físicas da via e rolo compactador de chapa (estático ou vibratório) para selar;
- Controle da massa específica aparente seca máxima alcançada, a fim de se comprovar se o material foi devidamente compactado a 95% do P.M.;

No caso de cortes, deverão ser atendidas as seguintes operações:

- A camada superficial do sub-leito deverá ser escarificada e destorroada, numa espessura mínima de 15 cm até que o solo apresente pelo menos 60% do total em peso, excluindo o material graúdo, passando pela peneira 4,8 mm (nº. 4);
- Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor ótimo determinado pelo ensaio de compactação executado de acordo com o método PMSP/SP ME-07/92, proceder-se-á a aeração do mesmo com equipamento adequado, até reduzi-lo àquele limite. Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida a irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente com a irrigação deverá ser executada a homogeneização do material com grade de disco a fim de garantir uniformidade de umidade;
- O material aerado ou umedecido e homogeneizado em toda a largura do leito deverá, após a compactação, ter uma espessura da ordem de 15 cm;

No caso de aterros, deverão ser atendidas as seguintes operações:

- O solo importado para o aterro será distribuído uniformemente sobre o sub-leito, devendo ser destorroado, nos casos de correção de umidade, até pelo menos 60% do total em peso, excluindo o material graúdo, passe na peneira 4,8 mm (nº. 4);
- Para o ajuste do teor de umidade do material destorroado proceder-se-á como no anterior;



- O material aerado ou umedecido e homogeneizado será distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura esteja compreendida entre 10 e 15 cm;
- A execução de camadas com espessura superior a 15 cm, só será permitida pela FISCALIZAÇÃO desde que se comprove que o equipamento empregado seja capaz de compactá-las em espessuras maiores, de modo a garantir a uniformidade do grau de compactação mínimo exigido em toda profundidade da camada.

A compactação deverá ser realizada através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé-de-carneiro, pneumático, ou vibratório e deverá progredir das bordas para o centro do leito, nos trechos retos e da borda para mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo a ser pavimentado.

Nos trechos do sub-leito que não se apresentarem devidamente compactados deverão ser escarificados, e os materiais pulverizados, convenientemente misturados e recompactados.

Durante a fase de compactação, deverão ser verificadas as cotas obtidas, de modo a assegurar que, na fase de acabamento da superfície, não seja necessário executar aterros.

Para auxiliar a compactação em casos em que não se tenha rolo de pressão variável no serviço, recomenda-se passar com caminhões carregados sobre a borda, próximo às sarjetas.

Esse procedimento permite identificar áreas mal compactadas, que dariam problemas após a execução do pavimento.

Quando o solo tiver características argilosas, recomenda-se o uso de compactadores pé-de-carneiro estático ou vibratório. No caso de solos siltosos e arenosos recomenda-se o uso de rolo pneumático e/ou liso vibratório.

Nos locais inacessíveis aos compressores, ou onde não for recomendado o seu emprego, a compressão deverá ser feita por meio de soquetes.

Concluída a compactação do sub-leito, a superfície deverá ser regularizada com motoniveladora, de modo que assuma forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo comprimida com equipamento adequado, até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas.

As operações de acabamento compreendem a remoção do material solto, proveniente de cortes para acerto das cotas.

O acabamento da superfície deverá ser obtido através de equipamento tipo rolo pneumático de pressão variável e/ou rolo liso, até que se apresente lisa e isenta de partes soltas.



O sub-leito deverá ser mantido nas condições de recebimento definidas nesta ESPECIFICAÇÃO até que se inicie a execução da camada subsequente.

#### 4.4.3.4 - INSPEÇÃO

Caberá à FISCALIZAÇÃO fazer o controle de execução, que consiste no controle tecnológico da camada superficial de corte ou de camadas de aterro. Consta dos ensaios e medidas para verificar a execução da camada.

- Controle Geotécnico
  - ✓ Um ensaio de compactação do solo a ser compactado pelo método PMSP/SP 07/92, com energia normal, a cada 2500m<sup>2</sup> de pista, com um mínimo de 3 ensaios para cada trecho, para determinação dos seguintes parâmetros:
    - Massa específica aparente seca máxima ( $\gamma_0$  máx.);
    - Umidade ótima ( $h_0$ ).
  - ✓ Determinação do teor de umidade pelo método PMSP/SP ME-10/92, com umidímetro Speedy ou similar, em cada camada, à razão de uma determinação para 2500 m<sup>2</sup> de pista, ou no mínimo 3 determinações, em cada trecho, com amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusões de umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível ou não iniciar a compactação.
  - ✓ Determinação da massa específica aparente seca, obtida “in situ”, pelo processo do frasco de areia e segundo o método PMSP/SP ME-12/92, com amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada, à razão de, no mínimo, uma determinação para 2500 m<sup>2</sup> de extensão da camada compactada ou no mínimo 3 determinações para cada trecho.
- Controle Geométrico
  - ✓ Este controle deverá atender:
    - Determinação da cota de eixo longitudinal do sub-leito, com medidas a cada 20 m;
  - Determinação das cotas de projeto das bordas das seções transversais do subleito;
  - Quanto ao controle de recebimento, o preparo do sub-leito em conformidade com esta Especificação será recebido quando atender os requisitos:
    - ✓ Recebimento com base no controle tecnológico da camada executada:
      - o teor de umidade da camada executada deverá ser igual ao teor ótimo ( $h_0$ ) de compactação, obtido na energia de projeto, mais ou menos 3% ( $h_0 \pm 3\%$ );



- o o grau de compactação, calculado a partir dos resultados obtidos nos ensaios referidos no item de controle geotécnico, deverá atender os seguintes requisitos:
- o não for obtido nenhum valor menor que 100% ou;
- o atender estatisticamente a seguinte condição:

$X - K \cdot S \geq 100\%$ , onde:

X= média aritmética dos graus de compactação obtidos;

S= desvio padrão;

K= coeficiente indicado na “Tabela de valor do coeficiente K”, em função do número N de elementos da amostra, no mínimo igual a três.

Valor do Coeficiente K para Controle Estatístico do Grau de Compactação

N	K	N	K	N	K
3	1.05	10	0.77	30	0.66
4	0,95	12	0.75	40	0.64
5	0.89	14	0.73	50	0.63
6	0.85	16	0.71	100	0.60
7	0.82	18	0.70		0.52
8	0.80	20	0.69		
9	0.78	25	0.67		

Condição necessária:

$X - K \cdot S \geq L$ , onde:

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}{\sum_{i=1}^N x_i - 1}$$

X = média aritmética dos elementos da amostra;

$x_i$ = valores individuais da amostra e;

L= valor limite especificado nesta Especificação.

Os trechos do subleito que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados e os materiais pulverizados e recompactados.

- Recebimento com base no controle geométrico da camada executada:



- ✓ No que respeita as cotas de projeto do eixo longitudinal do leito, tomando-se como referência os níveis das guias, não devendo apresentar variações superiores a 1,5 cm;
- ✓ No que respeita as cotas de projeto das bordas das seções transversais do leito, tomando-se com referência os níveis das bordas externas das sarjetas, não devendo apresentar variações superiores 1,0 cm;
- ✓ As espessuras em qualquer parte da camada não devem ser inferiores a 10% da espessura de projeto.

Durante todo o tempo que durar a execução, até o recebimento da melhoria do sub-leito, os materiais e os serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los, é obrigação da CONTRATADA a responsabilidade desta conservação.

A melhoria do sub-leito não deve ser submetida a ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizá-la quando, a seu critério, os danos que venham a ser causados à superfície acabada, não prejudiquem a qualidade da camada de pavimento que será executada sobre a melhoria em questão.

#### 4.4.3.5 – SERVIÇOS INCLUSOS NO PREÇO E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O custo unitário remunera a execução da abertura de caixa, compreendendo a escavação até 40 cm e sua remoção até o primeiro quilometro; o transporte do material de bota-fora, até 5 km, além do primeiro quilometro; a execução do preparo do sub-leito compreendendo a regularização, escarificação e a compactação de camada de 15 cm, abaixo dos 40 cm escavados; o fornecimento de terra, caso não haja troca de solo, ou solo reforçado com aditivos químicos, brita, cal ou cimento. Entende-se por fornecimento de terra o material que foi escavado e, não transportado além do primeiro quilômetro, seja utilizado para a regularização da caixa; quando a altura do terreno escavado for maior que 40 cm os serviços serão pagos separadamente, em outros itens (escavação, carga, transporte, compactação e demais itens necessários).

Os serviços serão pagos por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de abertura de caixa executada, medida no projeto.

#### 4.4.4 SUB-BASE OU BASE DE MACADAME SECO

##### 4.4.4.1- DESCRIÇÃO





A sub-base ou base de macadame seco é constituída por agregados graúdos, naturais ou britados.

Seus vazios são preenchidos a seco por agregados miúdos, cuja estabilização é obtida pela ação da energia de compactação.

Camada de bloqueio ou isolamento é a parte inferior da camada de macadame seco, limitada à espessura de 0,04 m após a compactação, constituídos por finos da britagem, aplicada nos casos que a camada subjacente ao macadame seco é constituída por solos com mais de 35% passando na peneira 200.

#### 4.4.4.2- MATERIAIS

##### 4.4.4.2.1- AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo deve constituir-se por pedra britada tipo rachão, produto total da britagem primária, constituído de fragmentos duros duráveis, livres de excesso de partículas lamelares, alongadas, macias ou de fácil desintegração, matéria orgânica e outras substâncias ou contaminações prejudiciais. O agregado graúdo deve atender aos seguintes requisitos:

- a) o diâmetro máximo do agregado deve estar compreendido entre 1/2 e 2/3 da espessura final da camada. No entanto devido ao processo de obtenção da pedra rachão, admite-se um percentual de até 10% de agregado com granulometria entre 4” e 6”. O agregado graúdo deve satisfazer a faixa granulométrica da Tabela 1;

**Tabela 1 – Faixas Granulométricas do Material de Enchimento**

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	mm	I
6”	152,4	100
4”	101,6	90 – 100
3”	76,2	65 – 80
2”	50,8	15 – 55
1”	25,4	5 – 30
½”	12,7	2 – 18
nº 4	4,8	0 - 15

- b) a perda no ensaio de durabilidade conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%, e com sulfato de magnésio inferior a 30%;



c) desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, deve ser inferior a 50%;

#### 4.4.4.2.2- AGREGADO PARA MATERIAL DE ENCHIMENTO E CAMADA DE ISOLAMENTO OU BLOQUEIO

O material de enchimento e da camada de isolamento deve constituir-se por produto de britagem com 50% do material com granulometria entre ¾” (19,1 mm) e 3/8” (9,5 mm) e 50% do material com granulometria inferior a 3/8”, de forma a permitir o travamento da camada de pedra rachão e evitar a penetração no material do subleito.

O agregado deve atender os seguintes requisitos:

- a) a perda no ensaio de durabilidade conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%, e com sulfato de magnésio inferior a 30
- b) o equivalente de areia, conforme NBR 12052, deve ser igual ou superior a 55%;
- c) a fração que passa na peneira de abertura 0,42 mm (nº 40), deve apresentar limite de liquidez, conforme NBR 6459, igual ou inferior a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%.

#### 4.4.4.3- EQUIPAMENTOS

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de macadame seco compreende as seguintes unidades:

- a) caminhão basculante;
- b) pá-carregadeira;
- c) motoniveladora ou trator esteira equipado com lâmina;
- d) rolo compactador tio pé de carneiro;
- e) rolo liso autopropelido, vibratório;
- f) compactadores portáteis vibratórios ou sapos mecânicos;
- g) equipamentos e ferramentas complementares, pás, carrinhos de mão, vassourões ou vassouras mecânicas.

#### 4.4.4.4- EXECUÇÃO

##### 4.4.4.4.1- CONDIÇÕES GERAIS

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



A camada de sub-base e base macadame seco só pode ser executado 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 de macadame seco.

Durante todo o tempo de execução da camada, 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.

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

Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de espessura superior a 20 cm, os serviços devem ser executados em mais de uma camada de espessuras iguais.

No caso de construção em meia pista, é obrigatório o uso de formas ao longo do eixo da estrada; as formas devem ser metálicas ou de madeira, tendo estas últimas espessuras de no mínimo 5 cm.

#### 4.4.4.4.2- CAMADA DE ISOLAMENTO OU BLOQUEIO

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

Esta camada deve ser executada na largura da pista e deve possuir espessura de 4,0 cm após a compactação, com tolerância de mais um centímetro.

O espalhamento do material de bloqueio deve ser executado por motoniveladora. A acomodação da camada deve ser feita pela compactação, com emprego de rolo estático liso, preferencialmente, em uma ou, no máximo, duas coberturas.

#### 4.4.4.4.3- CAMADA DE AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo deve ser espalhado em uma camada uniformemente distribuída, obedecendo aos alinhamentos e perfis projetados. A espessura solta dos agregados deve ser constante e suficiente para que seja obtida a espessura especificada após compactação.

O espalhamento pode ser feito com motoniveladora ou trator de esteira com lâmina.



Após o espalhamento do agregado graúdo, deve-se executar a verificação do greide e da seção transversal com cordéis ou gabaritos; caso ocorra deficiência ou excesso de material, deve-se efetuar a correção pela adição ou remoção do material. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo, sendo vetado o uso de agregado miúdo.

Efetuada as correções necessárias, deve ser obtida a acomodação do material graúdo, previamente ao lançamento do material de enchimento, pela passagem do rolo liso sem vibrar.

#### 4.4.4.4- OPERAÇÕES DE ENCHIMENTO E ACABAMENTO

O material de enchimento, o mais seco possível, e obedecendo a da faixa granulométrica especificada, deve ser espalhado com motoniveladora sobre a camada de agregado graúdo, de modo a preencher os vazios deste já parcialmente compactado.

Após a distribuição do material de enchimento, a camada deve ser compactada com uso de rolo liso vibratório, para forçar a penetração do material nos vazios do agregado graúdo.

Nos trechos em tangente, a compactação deve partir sempre das bordas para o eixo, e, nas curvas, da borda interna para a externa. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente compactada.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compactação, ou onde seu emprego não seja recomendável, a compactação requerida deve ser feita com compactadores portáteis, manuais ou sapos mecânicos.

A aplicação do material de enchimento deve ser feita uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial.

Logo após a completa compactação da camada, deve ser feita nova verificação na superfície para verificar a ocorrência de excesso ou deficiência de material de enchimento. Constatado o excesso ou falta de finos, deve-se realizar as correções necessárias da seguinte forma:

- se houver deficiência de finos, deve-se processar o espalhamento da segunda camada de material de enchimento;
- se houver excesso de finos, deve-se processar a remoção do material excedente por meios manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares, tais como: pá, enxada, rastelo ou vassoura mecânica.

A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco.

#### 4.4.4.5- ABERTURA AO TRÁFEGO



Concluída a compactação, a camada deve ser aberta ao tráfego da obra e usuários, de forma controlada e direcionada, mantendo-se a superfície umedecida. Esta etapa deve estender-se por período suficiente, que permita a verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente. Caso ocorram deficiências de travamento, devem ser executadas as correções pertinentes.

#### 4.4.4.5- CONTROLE DA EXECUÇÃO

O controle da execução da sub-base ou base de macadame seco deve ser realizado através de inspeção visual, com:

- a) verificação da uniformidade e espessura da camada de bloqueio, em cada faixa compactada;
- b) verificação das condições de compactação do macadame seco é efetuada visualmente, em cada faixa compactada;
- c) constatação de que eventuais pontos fracos, observados após a liberação do tráfego, foram corrigidos.

#### 4.4.4.6- ACEITAÇÃO

Os serviços serão aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir:

##### 4.4.4.6.1- MATERIAIS

###### 4.4.4.6.1.1- AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo é aceito desde que:

- a) os resultados individuais de abrasão Los Angeles, perda de durabilidade atendam aos valores estabelecidos no item 4.4.5.2.1;
- b) os resultados individuais de granulometria devem se manter constantes e enquadrar-se na faixa da Tabela 1 do item 4.4.5.2.1.

###### 4.4.4.6.1.2- AGREGADOS PARA ENCHIMENTO E CAMADA DE ISOLAMENTO

O agregado miúdo é aceito desde que:

- a) os resultados individuais perda de durabilidade e equivalente de areia atendam aos valores estabelecidos no item 4.4.5.2.2;
- b) os resultados individuais de limite de liquidez e índice de plasticidade, da fração do material que passa na peneira n.º40 sejam menores ou iguais a 25%, e 6%, respectivamente;
- c) os resultados individuais de granulometria devem atender aos requisitos alínea c do item 4.4.4.2.2.



#### 4.4.4.6.2- EXECUÇÃO

Os serviços são aceitos desde que:

- a) verifique-se uniformidade e espessura da camada de bloqueio em conformidade com o projeto;
- b) verifique-se visualmente bom travamento entre os agregados graúdos e miúdos, isto é, a camada acabada esteja bem desempenada, homogênea e perfeitamente travada;

##### 4.4.4.6.2.1- GEOMETRIA

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- a) não se obtenham valores individuais da semi-largura da plataforma inferiores as de projeto;
- b) a variação máxima da largura seja no máximo de +15 cm;
- c) as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 a +1 cm em relação à de projeto;
- d) não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação à espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
- e) a espessura determinada estatisticamente através de controle bilateral, situe-se no intervalo de  $\pm 5\%$  em relação à espessura prevista em projeto;
- f) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de  $\pm 0,5\%$  em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da camada superfície é aceito desde que:

- a) não ocorram excesso de finos na superfície;

Os resultados da análise estatística das resistências características estimadas à compressão simples e à tração, devem ser maiores ou iguais às resistências do projeto da estrutura do pavimento. Os lotes devem ser formados por no mínimo quatro e no máximo dez exemplares.

Não são admitidos no ensaio de compressão diametral valores individuais de resistência à compressão simples e à tração inferiores a 90% das resistências especificadas no projeto da estrutura do pavimento.

#### **4.4.5 – BASES DE BRITA GRADUADA**

##### 4.4.5.1 – DESCRIÇÃO

A presente Especificação define os critérios que orientam a execução de bases ou Sub-bases de Brita Graduada.



Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga e usinagem dos materiais britados, necessária à obtenção da brita graduada, assim como a mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade da camada de brita graduada de conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

Sub-base e Base de Brita Graduada é a camada constituída de uma mistura, composta em usina, de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

#### 4.4.5.2 – MATERIAIS

Todas as especificações de materiais e normas de ensaios, exceto as explicitadas nesta especificação devem satisfazer as preconizadas pela FISCALIZAÇÃO. A camada de base ou sub-base de brita graduada será executada com materiais que atendam aos seguintes requisitos:

a). Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rochas sãs, deverão ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

b). Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89-64, os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- Agregados graúdos: fração retida na # 4,8mm: 15%.
- Agregados miúdos: fração que passa na # 4,8mm: 18%

c). Para o agregado retido na peneira de 2,00mm (nº 10) a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão “Los Angeles” (PMSP/SP ME-23/92) não deverá ser superior a 40%;

d). A composição granulométrica da brita graduada poderá estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS PMSP/SP EM- 04/92	PERCENTAGEM, EM PESO, QUE PASSA.		
	I	II	III
50mm (2 ")	100		
38mm (1 1/2 ")	90 – 100	100	
25,4mm (1 ")	---	---	100
19mm (3/4 ")	50 – 85	60 – 95	90 – 100
9,5mm (3/8 ")	35 – 65	40 – 75	80 – 100
4,8mm nº 4	25 – 45	25 – 60	35 – 55
2,0 mm nº 10	18 – 35	15 – 45	---
0,420mm nº 40	8 – 22	8 – 25	8 – 25
0,075mm nº 200	3 – 9	2 – 10	2 – 9



A porcentagem de material que passa na peneira 0,075mm (nº 200) não deverá ultrapassar a 2/3 da porcentagem que passa na peneira # 0,42 mm (nº 40);

e). Para camadas de base, a porcentagem que passa na peneira # 0,42mm (nº 40) não deverá ser inferior a 12%;

f). A diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras # 4,8mm (nº 4) e 0,42mm (nº 40) deverá estar compreendida entre 20 e 30%;

g). A fração que passa na peneira 4,8mm (nº 4) deverá apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNER-ME 54-63, superior a 40%;

h). O Índice de Suporte Califórnia, obtido através do ensaio PMSP/SP ME- 09/92, com a energia intermediária, não deverá ser inferior a 80%.

i). Para o agregado graúdo, fração retida na peneira 4,8mm (nº 4), a porcentagem de grãos de forma lamelar, obtidas nas amostras de ensaios não poderá ser superior a 20%, e a determinação da forma lamelar dos grãos é feita conforme a fórmula abaixo:

$$l + 25,1 g \geq 6e$$

Onde:

l - Maior dimensão de grão;

e - Afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão;

g - a medida das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão;

j). Impurezas - os agregados devem ser isentos de impurezas, tais como torrões.

#### 4.4.5.3 – EQUIPAMENTOS

O conjunto de equipamentos deverá ser inspecionado pela FISCALIZAÇÃO, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada autorização para o início dos serviços. Caso contrário, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir vistoria desses equipamentos por engenheiro mecânico ou técnico responsável.

O conjunto de equipamentos básicos para a execução da camada de brita graduada compreende as seguintes unidades:

a). Instalação de britagem, própria ou de terceiros, adequadamente projetada de forma a produzir bitolas que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita graduada;





- b). Pá-carregadeira;
- c). Central de mistura dotada de unidade dosadora com, no mínimo três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo “pugmill”;
- d). Caminhão basculante; e. Caminhão-tanque irrigador;
- f). Motoniveladora pesada;
- g). Distribuidor de agregados autopropulsionado ou rebocável;
- h). Rolo compactador do tipo liso vibratório;
- i). Rolo compactador pneumático de pressão variável;
- j). Compactador portátil, manual ou mecânico;
- k). Ferramentas manuais diversas;
- l). Equipamento de laboratório para o controle tecnológico de recebimento da camada.

Outros equipamentos, desde que aprovados pela fiscalização, poderão ser utilizados.

#### 4.4.5.4 - EXECUÇÃO

##### 4.4.5.4.1 CONDIÇÃO FÍSICA DA CAMADA DE APOIO DA CAMADA BRITA GRADUADA

a). A camada sobre a qual será executada a Sub-base e Base de Brita Graduada deverá ter sido construída de acordo com as condições fixadas pela especificação de serviço da deste memorial;

b). Caso a execução da camada de Brita Graduada não seja efetuada logo após a construção da camada de apoio (camada subjacente) e, de modo especial, quando esta camada de apoio estiver exposta à chuvas devem ser efetuadas, nesta camada, as seguintes determinações:

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

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

As áreas nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstruídas antes da execução da camada de Brita Graduada.

##### 4.4.5.4.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As seguintes recomendações de ordem geral são aplicáveis a execução da brita graduada:

- a). Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;
- b). O confinamento lateral da brita graduada é dado pela sarjeta;



- c). A camada de brita graduada deverá ser drenada através de um lastro sob a sarjeta. Este lastro deverá estar interligado à caixa receptora das “bocas de lobo” ou drenos laterais à via, a fim de permitir o escoamento d'água;
- d). Quando se desejar camadas de sub-base ou base de espessura superior a 17cm, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada.

#### 4.4.5.4.3 PREPARO DA SUPERFÍCIE

- a). A superfície a receber a camada de sub-base ou base de brita graduada deverá estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;
- b). Eventuais defeitos existentes deverão ser necessariamente reparados, antes da distribuição da brita graduada.

#### 4.4.5.4.4 PRODUÇÃO DA BRITA GRADUADA

- a). A rocha sã extraída da pedreira indicada, será previamente britada e classificada em bitolas, a serem definidas em função da granulometria objetivada para a mistura;
- b). A usina deverá ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura;
- c). As bitolas obtidas, acumuladas nos silos da central de mistura, serão combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subsequentes. Deverá ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

#### 4.4.5.4.5 TRANSPORTE DA BRITA GRADUADA

- a). A Brita Graduada produzida na central será descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista;
- b). Não será permitida a estocagem do material usinado;
- c). Não será permitido o transporte da brita graduada para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhado, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação dos equipamentos e a compactação de forma a atingir o grau de compactação preconizado.

#### 4.4.5.4.6 DISTRIBUIÇÃO DA MISTURA



a). A definição da espessura do colchão de material solto que, após compressão, permita a obtenção da espessura de projeto e sua conformação adequada, deverá ser obtida a partir da criteriosa observação de panos experimentais previamente executados;

b). A distribuição da mistura, sobre a camada subjacente, será realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir a Brita Graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação;

c). Excepcionalmente, e a exclusivo juízo da Fiscalização, a distribuição da brita graduada poderá ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a brita graduada será descarregada dos basculantes em leira, sobre a camada subjacente liberada pela Fiscalização, devendo ser estabelecidos os critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço;

d). Será vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material;

e). A espessura de cada camada individual acabada deverá se situar no intervalo de 10cm no mínimo, a 17cm no máximo;

f). A distribuição da mistura deverá ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, isto seja necessário, admite-se a conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

#### 4.4.5.4.7 COMPRESSÃO

a). Tendo em vista a importância das condições de compactação da camada de brita graduada, recomenda-se a execução de panos experimentais, com a finalidade de definir os tipos de equipamentos de compressão e a seqüência executiva mais apropriada objetivando alcançar, de forma mais eficaz, o grau de compactação especificado;

b). A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da camada de Brita Graduada será, no mínimo, a da energia correspondente ao proctor intermediário (PMSP/SP ME-08/92);

c). O teor de umidade da mistura, por ocasião da compactação da camada de brita graduada, deverá estar compreendido no intervalo de 1,5% em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação executado com a energia especificada;

d). A compactação da camada de brita graduada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão variável;



e). Nos trechos em tangente a compactação deverá evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;

f). Durante a compactação, se necessário, poderá ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador;

g). Eventuais manobras do equipamento de compactação, que impliquem em variações direcionais prejudiciais, deverão ocorrer fora da área de compressão;

h). A compactação da camada deverá evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima da energia especificada. O número de passadas do compactador será definido em função dos panos experimentais executados;

i). Em lugares inacessíveis aos equipamentos de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

#### 4.4.5.5 - INSPEÇÃO

##### 4.4.5.5.1. CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO COM BASE NO CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS

Os serviços executados serão aceitos, sob o ponto de vista tecnológico, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

a). Os valores individuais dos ensaios de abrasão Los Angeles, durabilidade, lamelaridade, equivalente de areia e índice de Suporte Califórnia, atendam aos limites definidos nesta especificação;

b). A composição granulométrica das amostras de brita graduada ensaiadas atenda aos requisitos estabelecidos nas alíneas “e”, “f” e “g” do item 4.4.6.2;

c). A composição granulométrica das amostras de brita graduada ensaiadas, além de estarem enquadradas na faixa selecionada, estejam contidas nas “faixas de trabalho” definidas a partir da granulometria de projeto e dos seguintes limites:



TOLERÂNCIA PARA FAIXA DE TRABALHO (% PASSANDO EM PESO)			
PENEIRA		SUB-BASE	BASE
ASTM	mm		
2 "	50,8	± 5	± 5
Nº 4 A 1 1/2 "	4,8 a 38,1	± 10	± 5
Nº 40 a Nº 10	0,42 a 2,0	± 5	± 3
Nº 200	0,074	± 3	± 3

*Nota Importante:* Não serão aceitas composições granulométricas de amostras de brita graduada ensaiadas que, embora estejam contidas nas “faixas de trabalho”, não atendam aos requisitos estabelecidos nas alíneas “e”, “f” e “g” do item 4.4.6.2.

#### 4.4.5.5.2. CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO COM BASE NO CONTROLE DE EXECUÇÃO DA CAMADA

a). O teor de umidade da camada executada deverá ser igual ou inferior ao teor ótimo (hot) de compactação, obtido na energia de projeto, mais 2% (hot + 2%);

b). No que diz respeito ao grau de compactação, calculado com base na massa específica aparente seca “In Situ”, e referida à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação realizado:

- Se não for obtido nenhum valor menor que 100%; ou
- se for satisfeita a seguinte condição:

$$X - K.S \geq 100\%$$

Onde:

X - média aritmética dos graus de compactação obtidos;

S - desvio padrão;

K - coeficiente indicado na Tabela valor do coeficiente “K” (quadro abaixo).

#### 4.4.5.5.3. CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO COM BASE NO CONTROLE GEOMÉTRICO E DE ACABAMENTO

O serviço executado será aceito, à luz do controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

a). Quanto à espessura da camada acabada:

- A espessura média da camada será determinada pela expressão;

$$e = X - K.S$$

Onde:

X – Média dos valores medidos



S – Desvio padrão do mesmo conjunto de valores

K – Coeficiente indicado na tabela valor do coeficiente “K” (quadro abaixo)

N – Número de valores medidos (N>3)

- A espessura média, calculada estatisticamente, como acima, não deverá ser menor do que a espessura de projeto menos 1cm;
- Não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo +2 e -1 em relação à espessura de projeto;
- Em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de brita graduada com espessura média inferior à de projeto, a diferença será compensada estruturalmente na camada a ser superposta;
- Em caso de aceitação de camada de brita graduada, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura da camada superior.

b). As condições de acabamento, apreciadas pela Fiscalização em bases visuais, sejam julgadas satisfatórias, em especial a não ocorrência de segregação superficial.

#### 4.4.5.6 – OBSERVAÇÕES DE ORDEM GERAL

- a). A camada de sub-base ou base de brita graduada não deverá ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, a Fiscalização poderá autorizar a liberação ao tráfego, por curto espaço de tempo e desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço;
- b). Quando for prevista a imprimação impermeabilizante da camada de brita graduada, a mesma deverá ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deverá ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

### **4.4.6 BASE BETUMINOSA DE MATERIAL PROVENIENTE DA FRESAGEM DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS (RAP)**

#### 4.4.6.1 OBJETIVO

O objetivo deste documento é definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição



dos serviços de reciclagem de pavimento com espuma de asfalto, de modo obter uma base reciclada, constituída pelos materiais de reciclagem do pavimento, aglomerante, água e adição eventual de agregados em obras rodoviárias, sob a jurisdição do Prefeitura do Município de Hortolândia, através da especificação técnica PMH-PAV-001/19.

#### 4.4.6.2 DEFINIÇÕES

A reciclagem de pavimento com espuma de asfalto é o processo de produção de camada betuminosa com reaproveitamento total ou parcial de material freado, com incorporação de cimento Portland, cimento asfáltico na forma de espuma e, adição de água, e incorporação, quando necessário de agregados, espalhamento e compactação da mistura resultante, obtendo-se desta forma uma nova base do pavimento, isto é, uma base reciclada.

Espuma de asfalto é o estado temporário do cimento asfáltico de petróleo, obtido a partir da injeção de mistura de ar sob pressão e pequenas quantidades de água sobre o cimento asfáltico, aquecido em temperatura adequada para seu tipo. Esta injeção ocasiona o aumento da área superficial e a redução da viscosidade do asfalto, o que promove sua forte expansão volumétrica.

Meia-vida é o intervalo de tempo, em segundos, que a espuma necessita para reduzir-se a metade do volume máximo alcançado.

Taxa de expansão é a relação entre o volume máximo do cimento asfáltico no estado espuma e o volume do CAP remanescente, após a espuma estar completamente ausente.

Relação de tensão é a relação entre a resistência à tração indireta úmida e a resistência à tração indireta seca, obtida através do ensaio de compressão diametral dos corpos de prova Marshall, a 25 °C.

#### 4.4.6.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço deve ser medido em metros cúbicos de camada acabada (compactada), cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme respectivo preço unitários contratual, nos quais se inclui o fornecimento de materiais, homogeneização da mistura em



usina devidamente calibrada, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

#### **4.4.7 - IMPRIMAÇÕES BETUMINOSAS**

##### **4.4.7.1- DESCRIÇÃO**

Os serviços aos quais se refere a presente Especificação Técnica, consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga do material betuminoso, eventualmente de melhorador de adesividade, de mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e controle de qualidade de imprimações betuminosas de diversos tipos, de conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto ou de instruções da Fiscalização.

Tipos de imprimação:

- Impermeabilizante – consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma camada de pavimento concluída, objetivando aumentar a coesão da superfície, pela penetração do material betuminoso; impermeabilizar a camada e, promover condições de aderência entre a base e a camada asfáltica a ser sobreposta.

Deve ser executada com materiais que possuem baixa viscosidade, na temperatura de aplicação, e cura suficientemente demorada.

- Ligante – consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma camada de pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada imprimida.

Deve ser executada com materiais que possuam alta viscosidade, na temperatura de aplicação e cura ou ruptura rápida.

Poderão ser utilizados os seguintes materiais para imprimação impermeabilizante:

- Asfaltos diluídos de cura média, dos tipos CM-30 e CM-70, satisfazendo as exigências contidas na PMSP/SP EM-06/92.
- A temperatura de aplicação deverá ser escolhida de modo a ser obtida viscosidade Saybolt-Furol entre 20 e 60 segundos.

Poderão ser utilizados os seguintes materiais para imprimação ligante:

- Emulsões betuminosas catiônicas tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C e RM-2C, satisfazendo as exigências contidas na PMSP/SP EM 07-92;





- Outros materiais, desde que autorizados pela FISCALIZAÇÃO;

A temperatura de aplicação deverá ser escolhida de modo a ser obtida viscosidade Saybolt-Furol em 25 e 100 segundos.

Para fins de aplicação admitir-se-á o consumo de materiais indicados no quadro a seguir:

TIPO DE IMPRIMAÇÃO	QUANTIDADES (l/m <sup>2</sup> )
Impermeabilizante	0,8 a 1,2
Ligante	0,4 a 0,6

#### 4.4.7.2- EQUIPAMENTO

O equipamento deverá ser capaz de executar os serviços especificados nesta norma dentro dos prazos fixados, no cronograma contratual, deverá compreender:

- Recipientes para armazenamento de material betuminoso, no caso de asfaltos diluídos os recipientes devem ser equipados com dispositivos para aquecimento e instalados de modo a evitar a entrada de água;
- Equipamento de limpeza consistindo em vassouras manuais e mecânicas e equipamentos capazes de produzir jatos de ar e de água;
- Distribuidores de materiais betuminosos com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição com circulação plena e dispositivos para regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetro, manômetros de fácil leitura, mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra;
- Pequenas ferramentas e utensílios tais como: regadores tipo “bico de pato”, e comum, bandeja, etc.

Outros equipamentos poderão ser utilizados desde que aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.4.7.3- EXECUÇÃO

Os serviços topográficos serão executados pela CONTRATADA e verificados pela fiscalização. Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, a CONTRATADA deverá providenciar o que for necessário para evitar que o material espargido atinja guias, sarjetas, guarda-rodas, guarda-corpos, etc..



A superfície sobre a qual será executada a imprimação deverá ser varrida com vassouras manuais ou mecânicas, de modo a remover materiais estranhos, tais como: solos, poeira e materiais orgânicos. Se ainda existir poeira, após a varredura, a limpeza deverá prosseguir com jatos de ar ou de água, desde que não existam fendas ou depressões capazes de recolher e reter a água utilizada. Por esse motivo, a FISCALIZAÇÃO deverá ser consultada sobre o procedimento a adotar.

A aplicação do material betuminoso não deverá ser executada quando as condições atmosféricas reinantes forem desfavoráveis.

Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, deverão ser medidas, e comparadas entre si as vazões dos bicos das barras de distribuição.

Recomenda-se o emprego de caixas de base retangular e cerca de 15 cm de altura. O comprimento das caixas será igual à distância entre os bicos. A largura será de cerca de 30 cm. Serão utilizadas tantas caixas quanto forem os bicos. A barra será fixada na altura provável de operação manual. As caixas serão apoiadas no solo e encostadas umas nas outras, de modo que os centros coincidam com as verticais que passam pelos bicos.

O material betuminoso será aspergido sobre as caixas até que na caixa mais cheia, atinja a altura de cerca de 10 cm. Medem-se as alturas do material betuminoso em todas as caixas.

Calcula-se a média aritmética das alturas das medidas. Substituem-se os bicos responsáveis pelo enchimento das caixas nas quais forem medidas as alturas que difiram de mais de 10%, para mais ou para menos da altura média calculada. Repete-se o teste com os novos bicos e procede-se da forma descrita, até que se obtenha um conjunto de bicos que satisfaça a condição de uniformidade de aspersão acima estabelecida. À critério da CONTRATADA, as caixas poderão ser subdivididas em compartimentos iguais e estanques, de modo a facilitar a identificação dos bicos responsáveis pela desuniformidade de distribuição.

A distribuição de material betuminoso não poderá ser iniciada enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme, segundo trajetória equidistante do eixo da pista. O tacômetro, manômetros e termômetros deverão estar em perfeitas condições de funcionamento. Os operadores do veículo e da barra de distribuição deverão ser devidamente treinados.



A distribuição será executada com mangueira de operação manual, sempre que a superfície a imprimir, em virtude da sua forma (trechos de largura variável) ou de suas dimensões, não permitir a utilização da barra de distribuição. Nas fendas, a aplicação será executada com o regador tipo “bico de pato”.

Durante todo o tempo necessário às operações construtivas à cura ou ruptura do material betuminoso e até o recobrimento de imprimação com outra camada de pavimento, os serviços executados ou em execução deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

As imprimações impermeabilizantes e ligantes não deverão ser submetidas à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a FISCALIZAÇÃO poderá, a critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre:

- Imprimações impermeabilizantes curadas;
- Imprimações ligantes, em locais de cruzamento com outras vias, desde que a imprimação seja coberta por espessa camada de areia, capaz de evitar afloramento e a conseqüente remoção do material ligante.

#### 4.4.7.4 - INSPEÇÃO

- Controle tecnológico

Será feito o controle de qualidade dos materiais betuminosos consistindo na realização de um conjunto dos ensaios previstos na ESPECIFICAÇÃO correspondente, para cada entrega do material.

- Controle de execução

É o controle da quantidade de material aplicado consistindo na determinação e no registro das taxas de aplicação dos materiais betuminosos (l/m<sup>2</sup>).

A quantidade de aplicação poderá ser determinada:

- ✓ Pesando o veículo distribuidor, antes e depois da aplicação;
  - ✓ Determinando a quantidade de material consumida, por intermédio da diferença de leitura da régua, aferida e graduada em litros, que acompanha o veículo distribuidor;
  - ✓ Pelo método da bandeja que deve ser utilizado somente nos locais em que a distribuição do material se realizou com barra espargidora.
  - ✓ As operações de controle serão executadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a Contratada fazer o seu autocontrole.
- Controle e recebimento



As imprimações dos diversos tipos, executadas de conformidade com as especificações contidas nesta norma e no projeto, serão recebidas no que diz respeito à distribuição e ao do alinhamento, se:

- ✓ Não existirem falhas nem diferenças de taxas de aplicações, relativamente às especificações maiores que 0,1 l/m<sup>2</sup>;
- ✓ Não forem encontradas semi-larguras menores que as de projeto.

#### **4.4.8 – BINDER E CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE**

##### 4.4.8.1 - DESCRIÇÃO

Esta Especificação de serviços define os critérios que orientam a execução de camadas constituídas de misturas betuminosas do tipo concreto betuminoso usinado a quente.

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga e a usinagem de materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade de camadas de concreto betuminoso usinado a quente.

Concreto betuminoso usinado à quente é uma mistura betuminosa executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de concreto betuminoso deverá atender as características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as seguintes designações:

- Camadas de rolamento ou simplesmente camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deverá apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas.
- Camadas de ligação ou binder, camada posicionada logo abaixo da camada de rolamento. Apresenta, em relação à camada de rolamento, diferenças de comportamento, decorrentes do emprego de agregado de maior diâmetro máximo, existência de maior porcentagem de vazios, menor consumo de ligante.
- Camada de nivelamento ou “reperfilagem”, camada executada com massa asfáltica de graduação fina, com função de corrigir deformações ocorrentes na superfície de um antigo revestimento e, simultaneamente, promover a selagem de fissuras existentes.



É recomendado o emprego de cimento asfáltico de petróleo tipo CAP-20 e, excepcionalmente CAP-55 desde que autorizado pela FISCALIZAÇÃO, atendendo ao especificado na PMSP/SP EM 05/92. O emprego de outros tipos de cimentos asfálticos especificados pela ABNT poderá ser admitidos, desde que tecnicamente justificados e sob a devida aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Agregado graúdo:

- O agregado graúdo assim considerado o retido na peneira # 4,8 mm (nº. 4) será constituído por pedra britada apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:
  - ✓ Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 09-64), os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 12%;
  - ✓ Para agregado retido na peneira 2,00 mm (nº. 10), a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão “Los Angeles” (PMSP/SP EM 23/92) não deverá ser superior a 40%;
  - ✓ A porcentagem de grãos de forma lamelar, obtidas nas amostras de ensaios não poderá ser superior a 20%, e a determinação da forma lamelar dos grãos é feita conforme a fórmula abaixo:

$$L+1,25g \geq 6e$$

Onde:

L= maior dimensão do grão;

e= afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais fica retido o grão;

g= medida das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

- ✓ A porcentagem de grãos defeituosos (conchoidais), de alteração de rocha, esféricos, etc. não deverá ser superior a 5%.

Agregado miúdo:

- O agregado miúdo, assim considerado o que passa na peneira de 4,8 mm (nº. 4), será constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deverão ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:
  - ✓ Quando submetidos à avaliação de durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89-64) os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 15%;



- ✓ O equivalente de areia (DNER-ME 54-63) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia), deverá ser igual ou superior a 55%;
- ✓ É vedado o emprego de areia proveniente de depósito em barrancos e rios.

Material de enchimento (“filler”)

- O material de enchimento deverá ser constituído por cimento portland, cal extinta, pós calcários ou cinzas volantes. Quando da aplicação, o “filler” deverá estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deverá obedecer aos seguintes limites:

<b>Peneira PMSP/SP EM 04/92</b>	<b>Porcentagem em peso que passa</b>
0,042 mm (nº 40)	100
0,0175 mm (nº 80)	95-100
0,075 mm (nº 200)	65-100

Melhoradores de adesividade

- A necessidade do emprego de melhorador de adesividade deverá ser avaliada através de ensaio de adesividade (PMSP/SP ME 24/92);

Composição da mistura

- A faixa granulométrica a ser utilizada deverá ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto betuminoso;
- Caso a mistura betuminosa seja utilizada com função da camada de rolamento, especial atenção deverá ser conferida à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a obtenção de uma rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego.
- Deverão ser obedecidos, ainda, os seguintes requisitos:
  - ✓ A espessura da camada compactada, a ser executada de uma única vez, deverá situar-se entre 1,5 a 2,5 vezes o diâmetro máximo da mistura de agregados;
  - ✓ A fração retida entre duas peneiras consecutivas, com exceção das duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total;
  - ✓ A granulometria dos agregados miúdos (fração 2,0 mm) deverá ser obtida por “via lavada”;



- ✓ Pelo menos 50% do material passando na peneira 0,075 mm (nº 200), deverá ser constituído de “filler”, no caso de mistura para a camada de rolamento e de reperfilagem;
- ✓ As condições obtidas no ensaio Marshall (PMSP/SP ME 45/92) para a estabilidade, fluência, % de vazios e relação betume-vazios (%) deverão atender aos seguintes limites:

Item	Leve, Pesado
Nº de golpes/face	75
Estabilidade (Kgf)	750-1500
% de vazios totais	
- reperfilagem	3 a 5
- binder	4 a 7
- capa	3ª 5
Relação betume/vazios (%)	
- reperfilagem	75 a 82
- binder	65 a 72
- capa	75 a 82

- ✓ Valores de estabilidade superiores ao limite máximo aqui estabelecido poderão ser admitidos, desde que a compatibilidade plástica da estrutura, verificada através da análise mecânica, não seja comprometida;
- ✓ Nos casos da utilização de misturas betuminosas para a camada de rolamento e de reperfilagem, os vazios do agregado mineral (% VAM) deverão atender aos seguintes valores, definidos em função do diâmetro máximo do agregado empregado:

Diâmetro máximo	% VAM, mínimo
38 mm (1 1/2")	13
25 mm (1")	14
19 mm (3/4")	15
16 mm (5/8")	15



#### 4.4.8.2 - EQUIPAMENTO

Todo equipamento deverá ser inspecionado pela FISCALIZAÇÃO, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços. Caso necessário, a Fiscalização poderá exigir a vistoria do equipamento por engenheiro mecânico ou técnico qualificado.

- Depósito para equipamento asfáltico  
Os depósitos para cimento asfáltico deverão ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:
  - ✓ O aquecimento deverá ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito;
  - ✓ O sistema de circulação do cimento asfáltico deverá garantir a circulação desembaraçada e contínua, do depósito misturador, durante todo o período de operação;
  - ✓ Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento térmico, a fim de se evitar perdas de calor;
  - ✓ A capacidade dos depósitos de cimento asfáltico deverá ser suficiente para o atendimento de, no mínimo, três dias de serviço.
- Depósitos para agregados (silos)
  - ✓ Os silos deverão ser divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados, sendo vedada a utilização de silo bipartido com materiais de procedência ou características distintas;
  - ✓ Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga, possíveis de regulação;
  - ✓ O sistema de alimentação deverá ser sincronizado, de forma a assegurar a adequada proporção dos agregados de frios e a constância de alimentação;
  - ✓ O material de enchimento (“filler”) será armazenado em silos apropriados, conjugados com dispositivos que permitam sua dosagem;
  - ✓ Em conjunto, a capacidade de armazenamento dos silos deverá ser, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador.
- Usinas para misturas asfálticas





- ✓ A usina utilizada deverá apresentar condições de garantir a constância de produção e produzir misturas asfálticas uniformes e de qualidade, devendo ser totalmente revisada e aferida em todos os aspectos antes do início da produção;
- ✓ As usinas empregadas poderão ser gravimétricas, contínuas, drum-mixer ou outras que porventura venham a ser fabricadas;
- ✓ No caso de uso de usinas gravimétricas as balanças utilizadas para pesagem de agregados e para pesagem do ligante asfáltico, devem apresentar precisão de 0,5% quando aferidas através do emprego de massa padrão. São necessários, no mínimo, 10 pesos padrão, cada qual com 25 kg  $\pm$ 15 g;
- ✓ O sistema de coleta do pó deverá ser comprovadamente eficiente, a fim de minimizar os impactos ambientais. O material fino coletado deverá ser devolvido, no todo ou em parte, ao misturador;
- ✓ Especial atenção deverá ser conferida à segurança dos operadores da usina, particularmente no que tange à eficácia dos corrimãos das plataformas e escadas, à proteção de peças móveis e à de circulação dos equipamentos de alimentação dos silos e transporte da mistura.
- Caminhões para transporte da mistura
  - ✓ O transporte da mistura asfáltica deverá ser efetuado através de caminhões basculantes, em perfeitas condições, com caçambas providas de lona para proteção da mistura.
- Equipamentos de distribuição
  - ✓ A distribuição da mistura asfáltica será normalmente efetuada através de acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura do alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos;
  - ✓ A acabadora deverá ser preferencialmente equipada com esteiras metálicas para sua locomoção. O uso de acabadoras de pneus só será admitido se for comprovado que a qualidade dos serviços não é afetada por variações na carga acabadora;
  - ✓ A acabadora deverá possuir, ainda:
    - Sistema composto por parafuso sem fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura em toda a largura da faixa de trabalho;
    - Sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para frente e para trás;
    - Misturadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa.



- Equipamentos para compressão
  - ✓ A compressão da mistura asfáltica será efetuada pela seção combinada de rolo pneumático e rolo liso, ambos autopropelidos;
  - ✓ O rolo pneumático deverá ser dotado de dispositivos que permitam o controle da pressão interna dos pneus, na faixa de 35 a 120 psi. Seus pneus deverão ser uniformes, e perfeitamente alinhados a fim de se evitar pressões diferenciadas sobre a mistura a ser comprimida;
  - ✓ O rolo compressor de rodas metálicas lisas, tipo tandem, deverá ter peso compatível com a espessura da camada;
  - ✓ O emprego de rolos lisos vibratórios poderá ser admitido, desde que a frequência e amplitude vibratória possa ser ajustada às necessidades do serviço, e que sua utilização tenha sido comprovada em serviços similares;
  - ✓ Em qualquer caso, os equipamentos utilizados deverão ser eficientes no que tange à obtenção das densidades, preconizadas para a camada, no período em que a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.
- Ferramentas e equipamentos acessórios e de laboratório

Serão utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

  - ✓ Soquetes mecânicos ou placas vibratórias, para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
  - ✓ Pás, garfos, rastelos, vassourões e ancinhos, para auxiliar as operações de execução dos serviços;
  - ✓ Equipamentos de laboratório necessários para a execução do controle tecnológico de qualidade dos serviços.

#### 4.4.8.3 - EXECUÇÃO

Não será permitida a execução de serviços durante a chuva;

A camada de rolamento dever ser confinada lateralmente pela borda superior biselada da sarjeta, com a finalidade de se evitar trincamento próximo à borda.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto betuminoso em duas camadas, a pintura de ligação entre estas poderá ser dispensada, se a execução da segunda camada ocorrer logo após a primeira.

- Preparo da superfície



- ✓ A superfície que irá receber a camada de concreto betuminoso deverá apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais;
- ✓ Eventuais defeitos deverão ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura;
- ✓ A pintura de ligação deverá apresentar película homogênea e promover adequada condição de aderência, quando da execução do concreto betuminoso. Caso seja necessário, nova pintura de ligação deverá ser aplicada, previamente à distribuição da mistura.
- Produção de concreto betuminoso
  - ✓ O concreto betuminoso deverá ser produzido em usina apropriada, que atenda aos requisitos apresentados nesta Especificação. A usina deverá ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas na mistura;
  - ✓ A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deverá, ser necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante. A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta a viscosidade Saybolt-Furol na faixa de 75 a 95 segundos;
  - ✓ Não é permitido o aquecimento do cimento asfáltico acima de 172 °C;
  - ✓ A temperatura de aquecimento dos agregados, medida nos silos quentes, deverá ser de 5 °C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não superior a 177 °C;
  - ✓ A produção de concreto betuminoso e a frota de veículos de transporte deverão assegurar a operação contínua de vibroacabadora.
- Transporte de concreto betuminoso
  - ✓ O concreto betuminoso será transportado da usina para o local de aplicação, em caminhão basculante com caçambas metálicas;
  - ✓ A aderência da mistura às chapas da caçamba será evitada mediante aspersão prévia de solução de cal (1:3 – cal e água) ou água e sabão ou ainda, por meio de pulverização de óleo diesel. Em qualquer caso, o excesso de solução deverá ser retirado, antes do carregamento da mistura, basculando-se a caçamba por um período mínimo de 5 minutos;
  - ✓ As caçambas dos veículos serão cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte, de forma a proteger a massa asfáltica, quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual



contaminação por poeira, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

- Distribuição da mistura
  - ✓ A distribuição de concreto betuminoso somente será permitida quando a temperatura ambiental se encontrar acima de 10 °C, e com tempo não chuvoso;
  - ✓ A temperatura da mistura, no momento da distribuição não deverá ser inferior a 135 °C, sendo admitida, eventualmente, temperatura de 120 °C, desde que não constante;
  - ✓ Para o emprego de concreto betuminoso como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deverá ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos constantes nesta Especificação;
  - ✓ Deverá ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora, à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento destina-se, exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora, e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia;
  - ✓ Caso ocorram irregularidades na superfície das camadas acabadas, estas deverão ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rolos metálicos. Esta alternativa deverá ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade dos serviços.
- Compressão
  - ✓ A compressão da mistura betuminosa terá início imediatamente após a distribuição da mesma;
  - ✓ A fixação da temperatura de rolagem está condicionada à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente em cada caso;
  - ✓ A prática mais freqüente de compactação de misturas betuminosas densas usinadas contempla o emprego combinado de rolo pneumático de pressão regulável e rolo metálico tandem de rodas lisas, de acordo com as seguintes premissas:
    - Inicia-se a rolagem com rolo pneumático atuando com baixa pressão;



- À medida que a mistura for sendo compactada, e com o conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas, com incremento da pressão do pneu;
  - A compactação final será efetuada com rolo metálico tandem de rodas lisas, quando então a superfície da mistura deverá apresentar-se bem desempenada;
  - O número de coberturas de cada equipamento será definido experimentalmente, de forma a se atingir as condições de densidades previstas, enquanto a mistura se apresentar com trabalhabilidade adequada;
  - A compressão será executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e, progredindo no sentido do ponto mais alto;
  - Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, ao menos, metade da largura rolada na passada anterior;
  - A compressão através do emprego do rolo vibratório de rodas lisas, quando admitida pela Fiscalização, deverá ser testada experimentalmente, na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação (número de coberturas, frequência e amplitude de vibrações). As regras clássicas de compressão deverão ser definidas na obra pela Fiscalização, em função das características de trabalhabilidade da mistura e da eficiência do processo de compressão, porém nunca deverão ser superiores a 7,5 cm, e nem inferiores a 3,0 cm.
- Juntas
    - ✓ As juntas longitudinais deverão, preferencialmente, serem executadas a quente. Na impossibilidade de sua execução a quente, deverá ser efetuado o desborcinamento através do corte com serra adiamantada, ou outro equipamento equivalente, numa largura mínima de 15 cm, de modo a propiciar face vertical, para ancoragem da faixa contígua;
    - ✓ A execução das juntas transversais deverá ser efetuada com corte transversal da faixa anteriormente executada, com recuo mínimo de 1,00 m, através da utilização da serra diamantada, ou outro equipamento equivalente, de modo a propiciar face vertical para ancoragem da faixa contígua.
  - Abertura do tráfego
    - ✓ A camada de concreto betuminoso recém acabada somente será liberada ao tráfego após o completo resfriamento e com a devida autorização da Fiscalização.



#### 4.4.8.4 - INSPEÇÃO

##### Controle tecnológico de materiais

Este controle abrange os ensaios e determinações para verificar se as condições dos materiais, exigidos no projeto estão sendo atendidas.

- Cimento asfáltico
  - ✓ Para todo o carregamento que chegar à obra, serão realizados os seguintes ensaios:
    - Um ensaio de viscosidade absoluta (ASTM-D-2171);
    - Um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (PMSP/SP ME 31/92);
    - Um ensaio de ponto de fulgor (PMSP/SP ME 27/92);
    - Aquecimento do ligante à 175 °C, para observar-se a formação de espuma;
  - ✓ Para os três primeiros carregamentos, e posteriormente a cada dez carregamentos, serão executados ensaios de viscosidade Saybolt-Furol, a várias temperaturas (no mínimo 3 valores), que permitam o traçado da curva de valores viscosidade x temperatura (sugerem-se os seguintes valores : 120 °C, 145 °C e 177 °C);
  - ✓ Para cada conjunto de vinte carregamentos, será coletada uma amostra do cimento asfáltico utilizado, para execução de ensaios completos, previstos nesta ESPECIFICAÇÃO.
- Agregados e “filler”
  - ✓ Diariamente será feita inspeção à britagem e aos depósitos, visando garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e outras contaminações prejudiciais;
  - ✓ Quando se constar alteração mineralógica (visual) na bancada da pedreira em exploração, e no mínimo uma vez por mês, deverão ser executados:
    - Três ensaios de abrasão “Los Angeles” – PMSP/SP ME 23/92;
    - Três ensaios de durabilidade – DNER-ME 89/64;
    - Três ensaios de adesividade – PMSP/SP ME 24/92.
  - ✓ Diariamente, serão realizados dois ensaios de granulometria de cada agregado empregado, e um ensaio de equivalente de areia, para a fração da mistura de agregados que passa na peneira de # 0,042 mm;
  - ✓ Caso a usina seja gravimétrica serão realizados, ainda, para amostras de agregados coletadas nos silos quentes, dois ensaios de granulometria por “via lavada” (PMSP/SP ME 20/92), por dia de trabalho;
  - ✓ O controle de “filler” envolverá a realização de ensaio de granulometria, a cada três dias de trabalho;



- ✓ Serão realizados, para amostras da mistura de agregados, coletados na correia transportadora imediatamente anterior a entrada do tambor secador, dois ensaios de granulometria por “via lavada” (PMSP/SP ME 20/92), por dia de trabalho, em se tratando de usinas contínuas ou drum-mixer.
- Melhorador de adesividade
  - ✓ A eficácia do melhorador de adesividade, quando utilizado, deverá ser verificada pela execução de três ensaios de adesividade (PMSP/SP ME 24/92), no início da obra e sempre que forem constatadas mudanças do agregado.
- Controle de execução
  - ✓ Em se tratando de usina gravimétrica o controle de temperatura, durante a produção de massas, compreenderá a leitura de temperatura, envolvendo:
    - Agregados nos silos quentes;
    - O cimento asfáltico, antes da entrada do misturador;
    - A massa asfáltica, nos caminhões carregados na usina.
  - ✓ O controle de temperatura, na pista, envolverá a leitura da temperatura:
    - Na massa asfáltica distribuída, no momento do espalhamento e no início da compressão.
  - ✓ O controle da quantidade de ligante e da graduação da mistura de agregados para cada 200 t de massa, e ao menos uma vez por dia de trabalho, será coletada uma amostra, imediatamente após a passagem da acabadora, uma amostra da mistura distribuída. Cada amostra será submetida aos seguintes ensaios:
    - Extração de betume DNER-ME 53/63 ou, preferencialmente, ensaio de extração de refluxo – Soxhlet de 1000 ml;
    - Análise granulométrica da mistura de agregados resultante da extração PMSP/SP ME 20/92, e com amostras representativas de no mínimo 1000 g.
  - ✓ Controle das características de estabilidade e fluência da mistura
    - Para cada 400 t de massa e ao menos duas vezes por dia de trabalho, será coletada no mesmo local das amostras referidas no item anterior, uma amostra da mistura distribuída com o qual serão moldados 3 corpos de prova Marshall, com energia de compactação especificada;
    - Cada corpo de prova será submetido a rompimento na prensa Marshall, determinando-se a estabilidade e a fluência.



- ✓ Controle de compressão da mistura
  - Para cada 400 m<sup>2</sup> de massa compactada, será obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa (4”) em local, correspondente, aproximadamente à trilha de roda externa. Um destes pontos deverá, necessariamente, coincidir com o ponto de coleta de amostras para extração de betume e moldagem de corpos de prova Marshall. Para cada trecho, deverão ser obtidas, no mínimo, três amostras indeformadas;
  - De cada amostra extraída com sonda rotativa, será determinada a respectiva massa específica aparente PMSP/SP ME-45/92;
  - Comparando-se os valores obtidos para as massas específicas aparentes dos corpos de prova extraídas com sonda rotativa e a massa específica aparente da dosagem serão determinados os correspondentes graus de compactação;
  - Serão calculadas as condições de vazios da mistura (%) de vazios totais, % de vazios do agregado mineral e relação betume-vazios, para cada amostra extraída com sonda rotativa.
- Controle geométrico e de acabamento
  - ✓ Controle de espessura
    - A espessura da camada de concreto betuminoso será avaliada nos corpos de prova extraída com sonda rotativa, ou pelo nivelamento da seção transversal, antes e depois do espalhamento da mistura a cada 20 m. Neste último caso, serão nivelados cinco pontos para as camadas de rolamento ou “binder” (eixo, bordos e dois pontos intermediários) e sete pontos para as camadas de reperfilagem (eixos, bordos e trilhas de roda);
  - ✓ Controle de acabamento da superfície
    - As condições de acabamento da superfície serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais. Em particular, serão avaliadas as condições de desempenho da camada, a quantidade das juntas executadas e a inexistência de marcas decorrentes da má qualidade da distribuição e/ou compressão inadequada.

#### Controle de recebimento

- Recebimento com base no controle tecnológico dos materiais
  - ✓ Cimento asfáltico





O cimento asfáltico recebido no canteiro será aceito, desde que atendidos os seguintes requisitos:

- Os valores de viscosidade, e ponto de fulgor, estejam de acordo com esta Especificação;
- O material não produza espuma, quando aquecido a 175 °C;
- Para cada conjunto de vinte carregamentos, os resultados dos ensaios de controle de qualidade do CAP, sejam julgados satisfatórios.
- ✓ Agregado ou “filler”

O agregado graúdo, o agregado miúdo e o “filler”, utilizados serão aceitos desde que atendidas as seguintes condições:

  - O agregado graúdo atenda aos requisitos descritos nesta Especificação no que tange à abrasão “Los Angeles”, durabilidade e porcentagem de grãos defeituosos;
  - O agregado miúdo atenda aos requisitos descritos nesta Especificação no que tange aos ensaios de equivalente de areia e durabilidade;
  - O “filler” apresenta-se seco, sem grumos, e enquadrado na granulometria especificada;
  - As variações ocorridas nas granulometrias, com amostras coletadas nos silos quentes, estejam contidas nos limites estabelecidos.
- ✓ Melhorador de adesividade
  - O melhorador de adesividade, quando utilizado, deverá produzir adesividade satisfatória no ensaio PMSP/SP ME 24-92;
  - A quantidade, a forma de incorporação ao cimento asfáltico e o tempo de circulação deverão estar de acordo com os critérios estabelecidos pela Fiscalização;
  - O tempo circulação de asfalto, para dispersão do melhorador da adesividade não deverá ser inferior a uma hora, podendo este estender-se se assim for necessário. O período para o uso do CAP dopado será de, no máximo 7 dias.
- Recebimento da base no controle da execução
  - ✓ Temperaturas

A produção da mistura betuminosa será aceita com vistas no controle de temperatura se:

    - As temperaturas medidas na linha de alimentação do cimento asfáltico, efetuado ao longo do dia de produção encontram-se na faixa desejável, definida em função da cura de viscosidade x temperatura do ligante empregado. Constantes variações ou



desvios significativos em relação à faixa de temperatura desejável indicam a necessidade de suspensão temporária do processo de produção, providenciando-se os necessários ajustes;

- Temperaturas do cimento asfáltico superiores a 172 °C ou dos agregados superiores a 177 °C implicam na rejeição da massa produzida;
- Temperaturas do cimento asfáltico inferiores a 120 °C, ou dos agregados inferiores a 120 °C, igualmente implicam na condenação do traço produzido;
- A massa asfáltica chegada à pista será aceita, sob o ponto de vista de temperatura, se:
  - A temperatura, medida no caminhão não for menor do que o limite inferior da faixa de temperatura prevista para a mistura na usina, menos 15 °C, e nunca inferior a 120 °C.
- ✓ Quantidades de ligante e graduação da mistura de agregados
  - A quantidade de cimento asfáltico obtida pelo ensaio deverá variar, em relação ao ter ótimo de projeto, de mais do que 0,3% para mais ou menos. A média aritmética obtida, para conjuntos de nove valores individuais, não deverá, no entanto, ser inferior ao teor de projeto;
  - Durante a produção, a granulometria da mistura poderá sofrer variações em relação à curva de projeto, respeitadas as seguintes tolerâncias e os limites da faixa granulométrica adotada:

<b>Peneira PMSP/SP EM 04/92</b>	<b>Porcentagem em peso que passa</b>
9,5 a 38 mm (3/8 a 1 1/2")	± 7
0,042 a 4,8 mm (nº 40 e 4)	± 5
0,0175 mm (nº 80)	± 3
0,075 mm (nº 80)	± 2

- ✓ Características Marshall da mistura
  - Os valores de % de vazios do agregado mineral, relação betume-vazios, estabilidade e fluência Marshall;



- A eventual ocorrência de valores que não atendam ao especificado, poderá resultar na não aceitação do serviço. As falhas ocorrentes deverão ser corrigidas mediante ajustes racionais na formulação do traço e/ou no processo executivo
- ✓ **Compressão**

No que diz respeito ao grau de compactação haverá aceitação se:

$X - K \cdot S \geq 95\%$  onde:

X= média aritmética dos graus de compactação obtidos;

S= desvio padrão;

K= coeficiente indicado na “Tabela de valor do coeficiente K”, em função do número N de elementos da mostra, no mínimo igual a três.

Valor do Coeficiente K para Controle Estatístico do Grau de Compactação

N	K	N	K	N	K
3	1.05	10	0.77	30	0.66
4	0,95	12	0.75	40	0.64
5	0.89	14	0.73	50	0.63
6	0.85	16	0.71	100	0.60
7	0.82	18	0.70		0.52
8	0.80	20	0.69		
9	0.78	25	0.67		

Condição necessária:

$X - K \cdot S \geq L$ , onde:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$
$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - X)^2}}{\sqrt{N-1}}$$

N= número do elemento da amostra;

Xi= valores individuais da amostra e;

L= valor limite especificado nesta Especificação.



- Recebimento com base no controle geométrico

Os serviços executados serão aceitos, a luz do controle geométrico, desde que atendidas as seguintes condições:

- ✓ A espessura média determinada deverá situar-se no intervalo  $\pm 5\%$ , em relação à espessura prevista em projeto no caso de pavimentos novos e  $\pm 10\%$  em serviços de recapeamento.
- ✓ A determinação estatística da espessura média da camada será efetuada pela expressão:

$$e = X - \frac{K * S}{N}$$

Onde:

X= média dos valores medidos;

S= desvio padrão do mesmo conjunto de valores;

K= coeficiente indicado na tabela.

- ✓ Não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura prevista no projeto;
  - ✓ Eventuais regiões onde se constate deficiência de espessura serão objeto de amostragem complementar, através de novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa. As áreas deficientes, devidamente delimitadas, deverão ser reforçadas às expensas da CONTRATADA.
- Aceitação do acabamento
    - ✓ O serviço será aceito, sob o ponto de vista de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:
    - ✓ As juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências;
    - ✓ A superfície apresente-se desempenada, não ocorrendo:
      - Marcas indesejáveis do equipamento de compressão;
      - Ondulações decorrentes de variações na carga da vibroacabadora;

#### 4.4.9 PASSEIOS E CICLOVIA EM CONCRETO

Na área conforme indicação em projeto, deverá ser executado passeio em concreto simples,  $f_{ck}=20\text{Mpa}$ , sem armação, executados sobre base de agregado reciclado.



A ciclovia deverá ser executada em concreto usinado bombeável,  $fck=20\text{Mpa}$ , pedra 0+1, pigmentado na cor vermelha, também sobre base de agregado reciclado.

## **5. OBRA DE ARTE ESPECIAL - VIADUTO**

### **5. INFRA-ESTRUTURA**

#### **5.1.1 FUNDAÇÃO PROFUNDA**

Foi previsto inicialmente (para fins de projeto básico) fundação do tipo tubulão em ar comprimido  $\varnothing 1,40$  m e profundidade aproximada de 15,00 m.

Após concretagem dos tubulões deverá ser executada a escavação manual para execução de solo cimento (8%) até o nível das travessas de encontro

#### **5.1.2- TRAVESSA DE APOIO**

Para confecção das travessas de apoio, serão empregadas formas compensadas para estrutura aparente, nas dimensões definidas em projeto, sendo estes apoios executados em concreto armado  $Fck=25$  MPa.

Os apoios funcionarão como ligação entre a estrutura e o estaqueamento, e também formando cortinas de contenção do aterro de encabeçamento (apoios extremos das pontes) que também receberão as cargas das vigas pré-moldadas da superestrutura. Serão confeccionados em concreto armado com resistência característica de  $Fck=25$  MPa e armadura em barras de aço CA - 50 e CA - 60, conforme projeto.

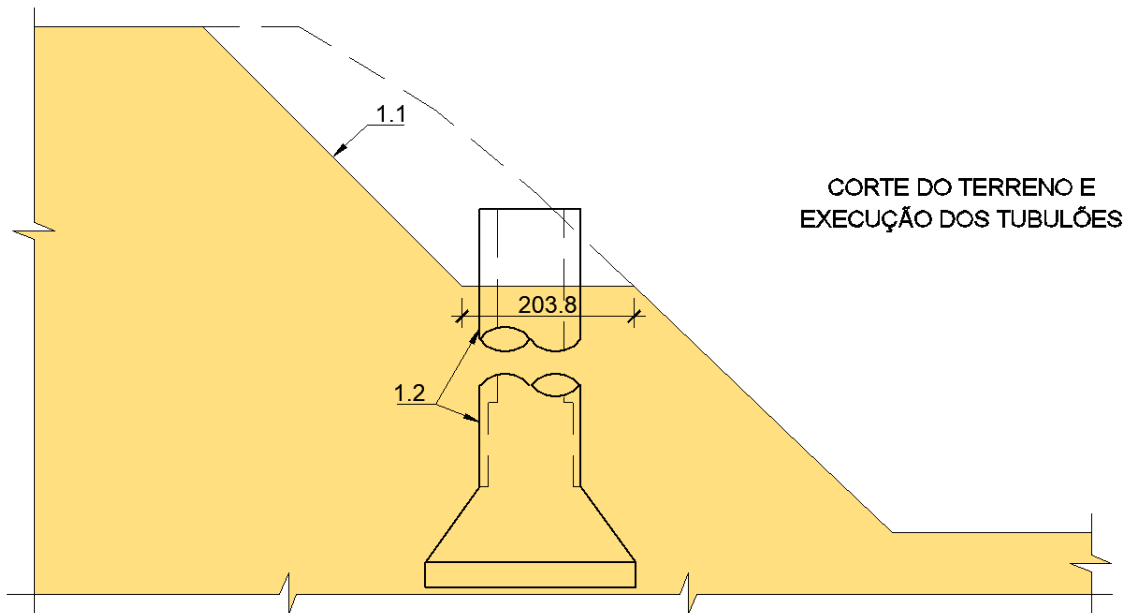
Sobre os apoios deverão ser executados os pilares para instalação dos aparelhos de apoio fretado "NEOPRENE", conforme especificado em projeto.

Após o período de cura do concreto, será realizada a desforma das travessas de apoio.

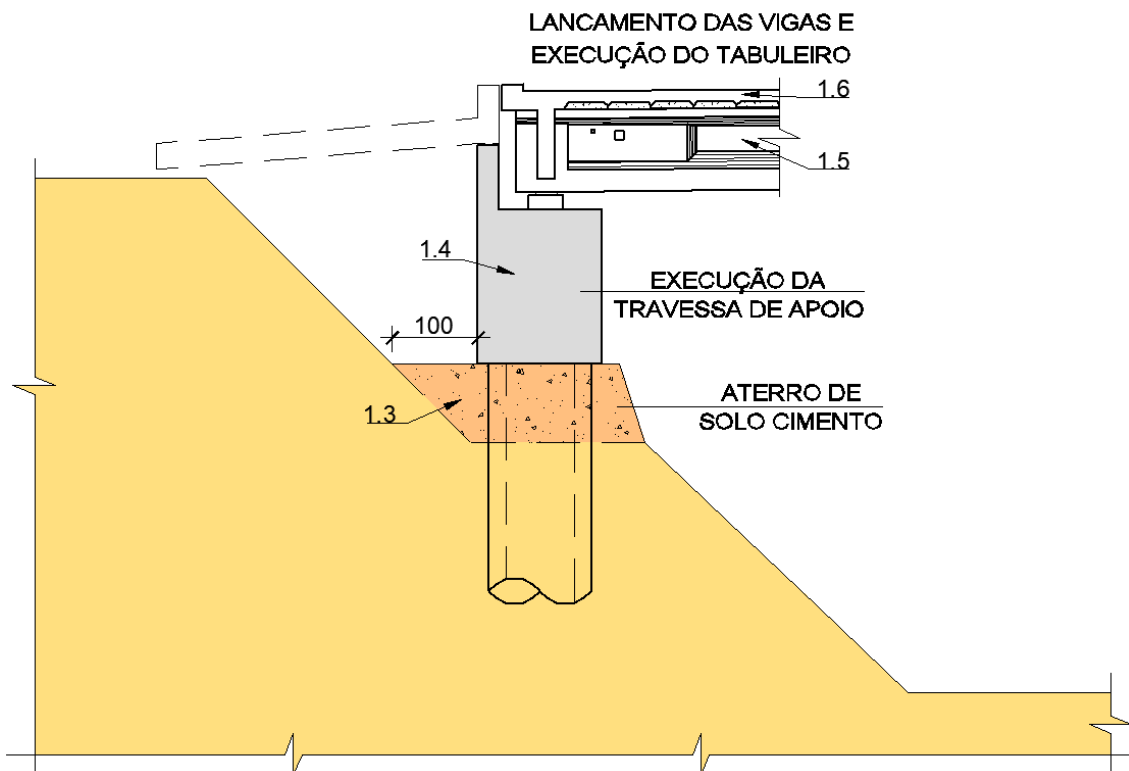
### **SEQUENCIA CONSTRUTIVA:**

#### **1. Execução dos tubulões**

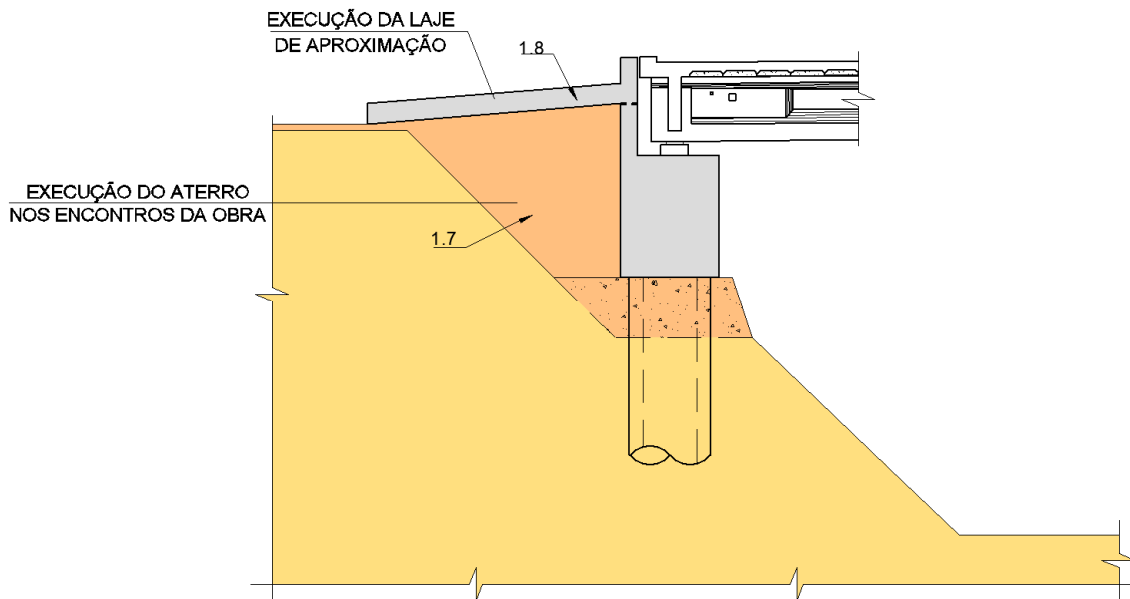
- 1.1. Corte do terreno existente para a execução dos tubulões;
- 1.2. Execução dos tubulões;



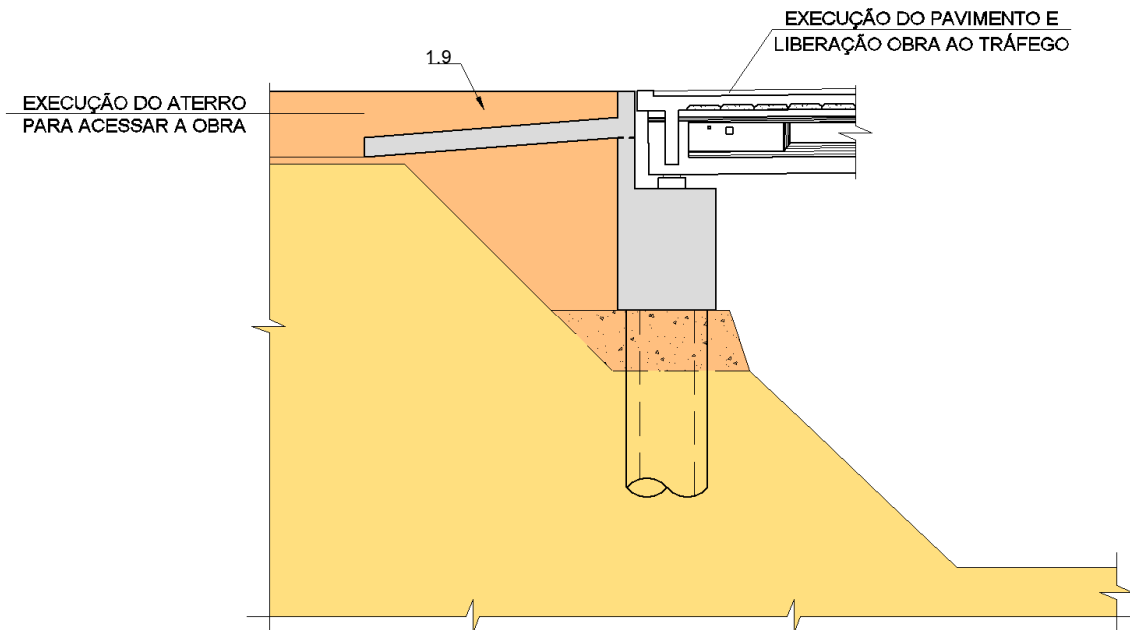
- 1.3. Execução de aterro de solo cimento (8%) até o nível inferior das travessas de encontro;
- 1.4. Execução das travessas de encontro;
- 1.5. Lançamento das vigas longarinas;
- 1.6. Lançamento das placas pré-moldadas e execução da laje;



- 1.7. Execução dos aterros nos dois encontros da obra simultaneamente;
- 1.8. Execução da laje de aproximação;



- 1.9. Execução dos aterros sobre a laje de aproximação para dar acesso ao tabuleiro do viaduto;
- 1.10. Execução das defensas, do pavimento e liberação da obra ao tráfego;



## 5.2. SUPER-ESTRUTURA

### 5.2.1. VIGAS LONGITUDINAIS 1,10 x 0,95 x 18,15 m

Serão executadas vigas longitudinais conforme especificações das normas, pré-moldadas em concreto armado, com fck mínimo de 30 MPa, com seção de 110 x 95 cm e comprimento de



18,15 m, os aços utilizados para armaduras dos elementos são: CA-50, e necessário a utilização de no máximo brita nº 1 com diâmetro máximo de 19mm, para que não ocorra falta de concreto entre armaduras e de cobrimento mínimo. As especificações, dimensões e locação das longarinas estão especificadas nos projetos.

#### 5.2.2. Transporte Vigas longitudinais

Foi previsto a execução das vigas longitudinais pré-moldados no canteiro da obra, sendo necessário o transporte dos elementos executados na empresa vencedora até o local de instalação. Para este serviço foi considerado o peso dos elementos utilizando o peso do concreto armado de 25 kN/m<sup>3</sup>, conforme especificado pela NBR 6120/1980. O transporte deve ser feito caso necessário com veículo capaz de suportar as dimensões e condições de transporte do local até a obra.

#### 5.2.3. Lançamento e Montagem das vigas.

Pelas dimensões e peso considerado das vigas longitudinais a serem utilizadas na obra, faz-se necessária a utilização de guindaste com lança para a colocação das vigas em suas posições. É necessário equipamento capaz de executar o serviço com a lança aberta capaz de lançar as vigas de 18,15 m, elas deverão prever esperas para o içamento das com o guindaste (definir em projeto executivo). O peso aproximado de cada viga é de 21,62 toneladas, assim sendo necessário a utilização de equipamento capaz de içar e fazer o lançamento com distância média de 15 m do ponto de apoio do veículo com o guindaste.

#### 5.2.4 PLACAS PRÉ-MOLDADA PARA A LAJE.

Para a execução da laje em concreto armado, será utilizada placas pré-moldadas apoiadas sobre as vigas com apoio mínimo de 10 cm em cada lado, para que não ocorra escorregamento no momento da concretagem. As placas pré-moldadas são utilizadas como forma laje já incorporada a armadura inferior da laje.

As vigotas treliçadas devem ser executados com concreto com fck mínimo de 35MPa, e as armaduras feitas com aço CA-50.

##### 5.2.4.1 Transporte placas pré-moldadas

Como as placas utilizadas são pré-moldados serão executados no canteiro, é necessário o transporte dos elementos executados na empresa vencedora até o local de instalação. Para este serviço foi considerado o peso dos elementos utilizando o peso do concreto





armado de 25 kN/m<sup>3</sup>, conforme especificado pela NBR 6120/1980. O transporte deve ser feito com veículo capaz de suportar as dimensões e condições de transporte do local até a obra.

#### 5.2.4.2. Lançamento e Montagem placas pré-moldadas

Pelas dimensões e peso considerado das vigas longitudinais a serem utilizadas na obra, faz-se necessária a utilização de guindaste com lança para a colocação das vigas em suas posições. É necessário equipamento capaz de executar o serviço com a lança aberta capaz de lançar as placas pré-moldadas, elas deverão prever alças para o içamento das com o guindaste (conforme projeto). O peso aproximado de cada viga é de 235 kg, assim sendo necessário a utilização de equipamento capaz de içar e fazer o lançamento com distância média de 10 m do ponto de apoio do veículo com o guindaste.

#### 5.2.3 CONCRETO PARA LAJE.

Sobre a laje de forma feita com as placas pré-moldadas, será executado um concreto de capeamento de maneira que a laje apresente uma espessura total final de 22 cm, o concreto deve apresentar fck mínimo de 35 MPa, obedecendo as especificações do projeto arquitetônico. Sobre o banzo será utilizada armadura de CA-50 espaçadas conforme projeto. As dimensões e locação da laje em concreto armado estão especificados nos projetos.

#### 5.2.4. JUNTA DE DILATAÇÃO.

Nas cabeceiras da ponte, serão utilizadas juntas de dilatação entre a laje da ponte e a laje de aproximação, fazendo com as lajes trabalhe em partes. O local indicado para execução destas juntas está especificado na planta baixa. Será utilizado juntas em EPS na ligação das longarinas e em parte do tabuleiro essa espessura da junta será de 4mm, mais detalhes nas plantas dos projetos.

### 5.3 PROTEÇÕES

#### 5.3.1 Guarda roda em concreto armado.

Para separação da pista de rolamento com o passeio dos pedestres, será executado guarda roda por toda a extensão do tabuleiro da obra. Os guarda roda devem ser executadas com concreto com fck mínimo de 30MPa, os aços utilizados para armaduras dos elementos são: CA-50. As dimensões e locação do guarda roda em concreto armado estão especificados nos projetos em anexo a este memorial.

#### 5.3.2 Guarda Corpo em Concreto.



Nos limites laterais do tabuleiro serão executados guarda corpo em estrutura concreto armado padrão DER conforme estão especificados nos projetos

## **6- CONTROLE TECNOLÓGICO**

A CONTRATADA fará seu próprio controle (autocontrole) do concreto asfáltico, concreto estrutural e dos aterros, procedendo aos ensaios e testes necessários, de acordo com as especificações de projeto e normas pertinentes, reservando-se à FISCALIZAÇÃO o acompanhamento total ou parcial dos serviços, a seu critério, liberando-os total ou parcialmente.

## **7- REDES DAS CONCESSIONÁRIAS**

A CONTRATADA deverá providenciar junto aos órgãos competentes, exceto Concessionária de Energia Elétrica, todos os remanejamentos necessários. O remanejamento deverá obedecer às Normas das Concessionárias, contendo desenhos e especificações dos trabalhos a executar.

Se no decorrer da execução da obra, a CONTRATADA danificar qualquer rede por imprudência, negligência ou imperícia, a reconstituição dessa rede deverá ser executada no menor período de tempo e às suas expensas.

## **8- FISCALIZAÇÃO**

Deverá a CONTRATADA, após o término de cada etapa, solicitar a presença da FISCALIZAÇÃO que, a seu critério, poderá aprovar ou não a etapa concluída. Não havendo nada em contrário, a CONTRATADA estará liberada para prosseguir as etapas subsequentes.

Caso haja irregularidades, a CONTRATADA fica obrigada a proceder por sua conta e nos prazos estipulados, as modificações, demolições e reposições que se fizerem necessárias.

A FISCALIZAÇÃO se encontra no direito de aprovar ou vetar a execução de uma obra, ou parte dela.

## **9 – QUALIFICAÇÃO TÉCNICA**

Para fins de comprovação da **QUALIFICAÇÃO TÉCNICA**, as licitantes deverão apresentar:

**1.** Certidão de registro ou inscrição junto ao CREA ou CAU da Proponente e do Responsável Técnico, dentro do prazo de validade. Para o fim de comprovar o(s) registro(s) do(s)



responsável (eis) técnico(s), também será aceita certidão de registro ou inscrição da empresa onde conste(m) o(s) nome(s) do(s) responsável (eis) técnico(s).

**2. Comprovação de aptidão (capacitação técnico-operacional) para a realização das obras e serviços objetos da presente licitação, através de atestado(s) emitido(s) por pessoas jurídicas de direito privado ou público, devidamente registrados nas entidades profissionais competentes, demonstrando que a empresa licitante tenha executado obras/serviços similares com o objeto da licitação. Para tal comprovação, será(ão) aceito(s) atestado(s) contendo, no mínimo, as seguintes atividades de maior relevância e valor significativo (Súmula nº 24 – Tribunal de Contas do Estado de S. Paulo), conforme segue:**

2.1. Execução de obras e serviços, contendo, no mínimo:

Alínea	Parcela de Maior Relevância e Valor Significativo	Quantidade
A	ARMADURA EM AÇO E/OU AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO (itens 5.1.1.3 a 5.1.1.6, 5.2.5.5 a 5.2.5.9, 5.2.6.4 a 5.2.6.8, 5.2.7.5 a 5.2.7.8, 5.3.1.5, 5.3.1.7 a 5.3.1.13, 5.3.2.4 a 5.3.2.9, 5.3.3.4 a 5.3.3.6, 5.3.4.4, 5.3.4.7, 5.3.5.4, 5.3.5.5, 5.3.6.4 e 5.3.6.5 da planilha)	34.466,00 kg
B	FORMA (itens 5.1.1.7, 5.1.1.8, 5.2.1.1, 5.2.1.2, 5.2.2.1, 5.2.2.2, 5.2.4.1, 5.2.5.1, 5.2.5.2, 5.2.6.1, 5.2.7.1, 5.2.7.2, 5.3.1.3, 5.3.2.3, 5.3.3.3, 5.3.4.3, 5.3.5.3, 5.3.6.3 e 5.3.7.1 da planilha)	1.406,00 m <sup>2</sup>
C	CONCRETO (itens 5.1.1.1, 5.2.1.3, 5.2.2.3, 5.2.4.2, 5.2.5.3, 5.2.5.10, 5.2.6.2, 5.2.7.3, 5.2.7.9, 5.3.1.1, 5.3.2.1, 5.3.3.1, 5.3.4.1, 5.3.5.1, 5.3.6.1 e 5.3.7.2 da planilha)	302,00 m <sup>3</sup>
D	BARREIRA RÍGIDA EM CONCRETO ARMADO (item 6.1.3 da planilha)	284,00 m
E	ESCAVAÇÃO DE TUBULÃO A AR COMPRIMIDO (item 5.1.1.10 da planilha)	33,00 m <sup>3</sup>
F	LANÇAMENTO DE VIGA COM GUINDASTE (item 5.3.1.4 da planilha)	6,00 un.



**3.** Comprovação de aptidão (capacitação técnico-profissional) para a realização das obras e serviços objetos da presente licitação, relativas às parcelas de maior relevância, conforme abaixo relacionadas, através de Certidões de Acervo Técnico, demonstrando a execução, por seus profissionais de nível superior, de obras e serviços de características similares com o objeto com o objeto da licitação. Para tal comprovação, será(ão) aceito(s) atestado(s) contendo as seguintes atividades de maior relevância e valor significativo (Súmula nº 23 – Tribunal de Contas do Estado de S. Paulo), conforme segue:

3.1. Execução de obras e serviços, constando, no mínimo:

Alínea	Parcela de Maior Relevância e Valor Significativo
A	ARMADURA EM AÇO E/OU AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO
B	FORMA
C	CONCRETO
D	BARREIRA RÍGIDA EM CONCRETO ARMADO
E	ESCAVAÇÃO DE TUBULÃO A AR COMPRIMIDO
F	LANÇAMENTO DE VIGA COM GUINDASTE

Os atestados referidos na alínea “A” a “F” do subitem acima deverão ter sido emitidos na conformidade do enunciado na Súmula 25 do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.

As parcelas indicadas como sendo de maior relevância, para fins de comprovação de qualificação técnica dos itens “2.1” e “3.1”, também possuem valores significativos no contexto dos serviços a serem executados e estão de acordo com as Súmulas nºs. 23 e 24 do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.

A comprovação a que se refere a qualificação técnica-operacional poderá ser efetuada pelo somatório das quantidades realizadas em tantos atestados ou certidões quanto dispuser o licitante.



Não serão admitidos atestados emitidos em favor de empresas ou cooperativas subcontratadas pela licitante.

Os profissionais indicados pela proponente para fins de comprovação da capacidade técnica, deverão participar efetivamente da obra ou serviço, admitindo sua substituição por profissional de experiência equivalente ou superior, desde que aprovado pelo gestor do contrato.

Recomenda-se grifar nos respectivos atestados os serviços e as quantidades solicitadas para comprovação da qualificação técnica-operacional.

#### **4. Declaração de Visita Técnica:**

4.1. A Licitante deverá realizar visita técnica ao local das futuras obras, para conhecimento do local, bem como de todos os fatores que possam vir a interferir na execução da futura obra, a fim de assumir responsabilidades futuras, com referência às condições existentes, bem como das futuras proposições.

4.2. A vistoria deverá ser realizada mediante prévio agendamento junto à Secretaria de Obras com o Eng. Ricardo Castilho Mouco ou Arq. Paulo A. G. Vasques no telefone 3965-1400 ramais 8815 ou 8824 que, ao final, assinará a Declaração de Visita Técnica, que deverá ser previamente preenchida pela licitante conforme modelo anexo e apresentada no envelope 1 – Habilitação.

### **10 – APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS**

1. A proposta de Preços deverá conter Planilha Orçamentária e Cronograma, conforme modelos anexos. O critério de aceitabilidade dos preços unitário e global obedecerá ao disposto no art. 40 – inciso X da lei nº 8.666/93, ou seja, não poderão exceder aos das planilhas indicadas pela Prefeitura para a presente licitação.

2. As empresas licitantes deverão apresentar composições de todos os preços unitários (CPU), de todos os itens da planilha, que deverão ser elaboradas conforme definido Art. 2º - Inciso II do Decreto Federal n.º 7983/2013, ou seja, detalhamento do custo unitário do serviço que expresse a descrição, quantidades, produtividades e custos unitários dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de medida. Deverão, ainda, apresentar



composição completa do B.D.I. e dos Encargos Sociais adotados. A não apresentação desses documentos implicará na desclassificação da licitante.

**3.** Os quantitativos de serviços apresentados na Planilha Orçamentária anexa foram calculados com base nos elementos técnicos do projeto, devendo, portanto, ser utilizados de forma exatamente iguais pelas licitantes, para o cálculo dos preços de sua proposta.

No caso de a proposta apresentar erro na multiplicação do quantitativo pelo preço unitário apresentado, prevalecerá o preço unitário e o cálculo será refeito pelo órgão técnico ou pela Comissão Específica de Licitações, para fins de julgamento. O produto da multiplicação da quantidade pelo preço unitário deverá estar fixado em duas casas decimais. Em caso de eventuais divergências de arredondamento o cálculo será refeito pelo órgão técnico ou pela Comissão Específica de Licitações, para fins de julgamento.

No caso de a planilha da proponente apresentar preços diferentes para itens idênticos, prevalecerá o menor preço ofertado e o órgão técnico refará os cálculos para efeito de julgamento.

**4.** O critério de julgamento das propostas comerciais será pelo menor valor global e o regime de execução será de empreitada por preços unitários.

**5.** A fim de agilizar a conferência da proposta, recomenda-se que a planilha orçamentária, seja também apresentada em formato eletrônico (".xls" ou compatível), copiados em CD-R, CD-RW ou pen drive, que integrará o conteúdo do ENVELOPE Nº 2 – PROPOSTA COMERCIAL.

No caso de divergência entre os documentos impressos e os gravados em formato eletrônico, prevalecerão os textos impressos. A ausência do arquivo eletrônico não desclassificará a licitante.

## **11 – SUBCONTRATAÇÃO E DA PARTICIPAÇÃO DE EMPRESAS EM CONSÓRCIO ou SPE**

**1.** Será permitida a subcontratação de até 30% (trinta por cento) dos serviços contratados, exceto os serviços indicados como parcelas de maior relevância e valor significativo para a comprovação da qualificação técnica, desde que precedida de autorização expressa e escrita do



gestor e do fiscal do contrato, com relação aos serviços que poderão ser subcontratados, sendo que a subcontratação se dará sem prejuízo das responsabilidades contratuais e legais DA CONTRATADA. A subcontratada deverá atender às mesmas exigências de habilitação jurídica, fiscal e qualificação técnica exigidas da CONTRATADA referente à parcela do objeto que ser-lhe-á repassada sendo a CONTRATADA a única e exclusiva responsável pela execução dos serviços. A CONTRATANTE não reconhecerá qualquer vínculo com as empresas subcontratadas, sendo que qualquer contato porventura necessário, de natureza técnica, administrativa, financeira ou jurídica que decorra dos trabalhos realizados será mantido exclusivamente com a CONTRATADA.

2. Será permitida a formação de consórcio formado por, no máximo, duas empresas.

## **12 – OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA**

1. A CONTRATADA deverá efetuar a matrícula da obra no Cadastro Específico do INSS – CEI – junto à Receita Federal e apresentar a comprovação do recolhimento das respectivas contribuições a cada medição e antes do pagamento. O recebimento definitivo do objeto contratado ficará condicionado à apresentação, pela CONTRATADA, da Certidão Negativa de Débitos – CND – da referida CEI.

## **13 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

1. As medições serão realizadas a cada 30 (trinta) dias e deverão vir acompanhadas das Memórias de Cálculo (modelo anexo) dos quantitativos de todos os serviços medidos. Deverão ser baseadas em relatórios periódicos elaborados pela CONTRATADA, onde deverão estar registrados os levantamentos, cálculos e gráficos necessários à discriminação e determinação das quantidades dos serviços efetivamente executados.

2. Os pagamentos serão efetuados em 5 (cinco) dias úteis após a aprovação da medição pela Secretaria Municipal de Obras.

## **14 – DISPOSIÇÕES FINAIS**



1. Após 12 (doze) meses os preços poderão ser reajustados conforme índice IPCA/IBGE, tendo como base a data da apresentação das propostas.
2. Prazo de execução – 06 (seis) meses.

## **15 – ANEXOS**

1. MODELO – Declaração de Visita Técnica – Anexo A
2. MODELO - Memória de Cálculo de Medição – Anexo B
3. MODELO - Diário de Obra – Anexo C