

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

**Obra:** REVITALIZAÇÃO DA ORLA DA PRAIA DA GRACIOSA

**Local:** ORLA DA PRAIA DA GRACIOSA – PALMAS – TO.

O presente memorial tem como objetivo fixar condições e normas de emprego de materiais para Revitalização da Praia da Orla da Graciosa. Este memorial será parte integrante do projeto.

Qualquer alteração no presente memorial só poderá ser efetivada mediante expresse consentimento da Secretaria Municipal designada.

Todos os materiais deverão estar em conformidade com as especificações técnicas. Em caso de dúvida na interpretação do projeto, prevalecerá o presente memorial.

Na execução dos serviços deverão ser empregados sistemas construtivos que permitam a conclusão da obra dentro do prazo previsto, de acordo com as especificações técnicas e normas técnicas da ABNT vigentes. As marcas de similar qualidade ou superior somente serão aceitas após aprovação da fiscalização, sendo necessária a apresentação de certificado de qualidade, acompanhando das especificações técnicas do produto.

A Administração da Obra deverá ficar a cargo de Engenheiro/Arquiteto, registrado no CREA e/ou CAU e Prefeitura Local, cuja presença no local de trabalho deverá ser constante, a fim de atender a qualquer tempo a fiscalização da Secretaria designada, prestando todos os esclarecimentos sobre o andamento dos serviços. Tendo que apresentar a ART ou RRT do profissional responsável pela obra.

Será exigido pela fiscalização, o Diário de Obras, onde deverão ser lançadas todas as atividades e/ou alterações que porventura ocorrerem, com a assinatura dos responsáveis.

### **1.0) DADOS GERAIS:**

O projeto será composto de:

- **Duas academias com cobertura tipo tenda, sendo cada uma composta por:**

- 1 Multi-Exercitador conjugado;
- 1 Simulador de Remo (Remada Sentada);
- 1 Esqui Duplo;
- 1 Surf Duplo;
- 1 Simulador de Cavalgada Duplo;
- 1 Pressão de Pernas Dupla;
- 1 Alongador 03 Alturas;
- 1 Simulador de caminhada Duplo;
- 1 Peitoral Duplo;
- 1 Rotação Diagonal Dupla;
- 1 Placa Orientativa Grande 2x1m;
- 1 Bicicleta Dupla;
- 1 Espaldar de Parede;

As academias terão dimensões 10x10m e serão executadas, acima de piso de concreto armado com Fck 20Mpa e armação em tela, piso industrial de alta resistência altura 12mm,



estando inclusas as juntas de dilatação e o polimento mecanizado do mesmo, em locais indicados no projeto, devendo seguir as considerações do item 10. CONCRETO.

Cada equipamento deve ter as especificações constantes no item 11. ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS DA ACADEMIA.

A cobertura tipo tenda deverá ter as especificações constantes no item 12.

- **Calçada em Pedra Portuguesa, Calçada em Concreto e Ciclovia:**

Utilizando uma faixa de 8,0m, distribuído da seguinte forma:

Partindo-se da guia de concreto (meio-fio) teremos uma faixa destinada à área verde com 1,00m de largura, seguida por uma ciclovia bidirecional com 2,50m de largura, uma área de serviço de 0,60m de largura, um passeio de pedra portuguesa com 3,00m de largura e finalizando com uma faixa destinada à uma segunda área verde com 0,90m de largura.

No trecho em que a passagem da passarela coincide uma EEE – Estação Elevatória de Esgoto esta deverá ser desviada conforme detalhe em projeto.

Conforme o projeto e as notas de serviço, teremos um total de 3.353,37m<sup>2</sup> de passeio e 85,36m<sup>3</sup> de ciclovias a serem construídas.

Visando a acessibilidade dos pedestres foi especificado o piso em pedra portuguesa e para os ciclistas pista com asfalto do tipo CBUQ. Em pontos estratégicos foram projetadas rampas em concreto armado com largura e inclinação conforme projeto. Nas calçadas e nas rampas indicadas em projeto, serão servidas por pisos podotáteis (modelo - alerta), devendo estar de acordo com a norma da ABNT NBR 9050.

As passagens de acesso a ciclovia e ao passeio de pedestre serão em concreto armado, em locais indicados no projeto e devendo seguir as considerações do item 10. CONCRETO.

As rampas de acesso serão executadas em concreto armado, em locais indicados no projeto e seguir as considerações do item 10. CONCRETO.

A calçada em pedra portuguesa terá 2.872,86m<sup>2</sup> já descontado piso podotátil em locais indicados no projeto.

A calçada em concreto E=7cm terá 521,03m<sup>2</sup> em locais indicados no projeto, devendo seguir as considerações dos itens 10.

Piso Podotátil terá uma quantidade de 483,53m<sup>2</sup> distribuídos em todo perímetro da área de calçada em pedra portuguesa / rampa de acesso para PNE. (Ver projeto arquitetônico).

A ciclovia terá pavimentação executada com asfalto do tipo CBUQ, totalizando 2.845,33m<sup>2</sup>.

- **Bicicletário:**

O bicicletário será executado, acima do piso de concreto armado, com Fck 20Mpa, e armação em tela, com piso de alta resistência, com altura de 12mm, em locais indicados no projeto, devendo seguir as considerações do item 10. CONCRETO.

## 2.0) SERVIÇOS PRELIMINARES:

De acordo com as normas do CTB – Código de Trânsito Brasileiro, Cap. VIII, art. 95, a área deverá ser devidamente sinalizada, observando a Resolução N° 561/80 do Contran.

Todo o entorno deverá receber sinalização de indicação da obra, garantindo a segurança do trânsito local de veículos e pedestres no local.

O nível acabado do piso das calçadas deverá obedecer às cotas de nível constantes no projeto.

## **2.1 Administração Local:**

O item Administração Local será medido no curso da execução da obra, de acordo com o andamento da obra.

## **3.0. TERRAPLANAGEM**

### **3.1. Serviços Preliminares**

#### **3.1.1 Definição e Generalidades**

São consideradas como Serviços Preliminares o conjunto de operações que serão desenvolvidas com a finalidade de preparar a faixa na qual serão executados todos os serviços previstos no projeto.

Procedendo a execução dos serviços preliminares aqui definidos, a Fiscalização deve fornecer as Notas de Serviços à executante das obras, que providenciará a marcação dos “off-sets”, a locação das obras de arte corrente e a marcação das áreas de empréstimos quando necessário. Estes serviços de campo deverão ser acompanhados pela Fiscalização que deverá solicitar, de imediato, qualquer esclarecimento ou verificação julgados necessários.

Basicamente, os serviços preliminares são os seguintes:

- a) Desmatamento
- b) Destocamento
- c) Limpeza

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza têm como objetivo remover da faixa onde será implantado o corpo estradal e das áreas de empréstimos: árvores, arbustos, tocos, raízes, solo orgânico, entulhos ou qualquer obstrução natural ou artificial.

#### **3.1.2 - Equipamentos**

Os equipamentos a serem utilizados na execução do desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser adequados aos tipos de vegetação e de outros obstáculos a serem removidos da área a ser preparada.

A operação dos equipamentos poderá, caso necessário, ser complementada com o emprego de ferramentas manuais.

Os equipamentos usados, na maioria dos casos, são os tratores de esteira e lâmina, com potência variável em função do tipo e dimensões dos obstáculos a remover.

#### **3.1.3 - Execução**

- a) Após o recebimento da Nota de Serviço e a delimitação da área, a Executante iniciará as operações de desmatamento, destocamento e limpeza.
- b) O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda vegetação, qualquer que seja a sua densidade.
- c) O destocamento compreende a operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após os serviços de desmatamento.



- d) A limpeza compreende a operação de remoção de camada de solo ou material orgânico, na profundidade aproximada de 20 cm, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistem.
- e) O destocamento e limpeza compreendem as operações de escavação, remoção total dos tocos de árvores e raízes, e, a remoção da camada de solo orgânico, na profundidade estabelecida pela Fiscalização.
- f) As operações correspondentes aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, para o caso de cortes e aterros, terão lugar no interior da faixa de domínio.
- g) A área mínima na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida entre “off-sets” de cortes ou aterros, com o acréscimo de 2,00 m para cada lado. No caso de empréstimos, a área mínima será a indispensável à sua exploração.
- h) Nas áreas destinadas a cortes, exigir-se-á que a camada de 60 (sessenta) centímetros abaixo do greide de terraplanagem projetado fique isenta de tocos ou raízes.
- i) Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha superior a 2,00 m, o desmatamento deverá ser executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, ao nível do aterro natural. Para aterros de cota vermelha abaixo de 2,00 m, exigir-se-á a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais e será escarificado e compactado 0,30 cm abaixo da cota de remoção.
- j) A critério da Fiscalização, não se permitirá um avanço acentuado entre os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e a execução de cortes e aterros do corpo estradal. Avanços acentuados deverão ser evitados para impedir o reaparecimento de vegetação.
- k) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas áreas devidas não estejam totalmente concluídas e aprovadas pela Fiscalização.
- l) As madeiras de lei resultantes do corte das árvores deverão ser separadas das comuns e serão de propriedade do Órgão Contratante.

### 3.1.4 - Preservação Ambiental

Os seguintes cuidados são indicados visando a proteção do meio ambiente:

- a) O desmatamento e destocamento deverão obedecer rigorosamente os limites estabelecidos no projeto, ou pela Fiscalização, evitando acréscimos desnecessários.
- b) O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido ou estocado.
- c) Não será permitida a queima do material removido. Solo orgânico removido deverá ser estocado, visando recomposição de áreas desmatadas para empréstimos, e composição de canteiros e jardins da cidade de Palmas.
- d) O tráfego de máquinas e funcionários deverá ser disciplinado de forma e evitar a abertura indiscriminada de vias e reclamações de moradores.

### 3.1.5 - Controle

Para a garantia da qualidade dos serviços. Antes de serem iniciadas as operações, os encarregados, os fiscais de campo e os operadores de máquinas deverão ser orientados de forma clara pela Fiscalização, sobre os procedimentos a serem observados.



O controle final será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

### **3.1.6 - Medição**

Os serviços de desmatamento, destocamento de árvores de qualquer diâmetro e limpeza serão medidos pela área efetivamente trabalhada.

A área medida será expressa em m<sup>2</sup>.

A remoção e estocagem de materiais correspondentes ao desmatamento, ao destocamento e a limpeza não serão consideradas para fins de medição.

Está incluída nesta medição a escavação até a profundidade média de 0,20 m, eventualmente necessária para remoção de solo orgânico.

Escavação que exceder a profundidade média de 0,20 m será medida em m<sup>3</sup>, por seções levantadas antes e depois da execução. Para o transporte, caberá a SEISP (Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos) indicar o local de descarga sendo medido em m<sup>3</sup> x km.

### **3.1.7 - Pagamento**

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com as medições referidas no item anterior.

## **3.2 - Cortes**

### **3.2.1 - Definição e Generalidades**

Cortes são segmentos, cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto (off-sets), que definem o corpo estradal.

As operações de corte compreendem:

- a) Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide da terraplanagem indicado no projeto;
- b) Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo do greide da terraplanagem iguais a 40 cm, quando ocorrer rocha ou rocha em decomposição, ou a 60 cm, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicações de projeto, complementadas por observações da Fiscalização durante a execução dos serviços;
- c) Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras;
- d) Retiradas dos materiais de má qualidade visando ao preparo das fundações de aterro. O volume a ser retirado constará do projeto. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obras, em caráter temporário ou definitivo.

### **3.2.2 - Materiais**

Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados com conformidade com as seguintes definições:

#### **3.2.2.1 - Materiais de 1.<sup>a</sup> Categoria**

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

### 3.2.2.2 - Materiais de 2.ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que exigem a utilização de equipamento de escarificação; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação dos blocos de rocha de volume inferior a 2,00 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio até 1,00 m.

Caminhos de serviço somente serão executados mediante autorização prévia da Fiscalização, a quem cabe definir as características gerais a serem observadas para estas vias.

Deverá ser executado revestimento primário para garantir o tráfego de veículos de serviço e do usuário da rodovia quando for o caso. Os segmentos onde será executada esta camada, a espessura da mesma e a origem do material serão definidos pela Fiscalização.

### 3.2.2.3 - Materiais de 3.ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2,00 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

### 3.2.3 - Equipamentos

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

A seleção do equipamento obedecerá às seguintes indicações:

- a) o corte em solo – serão empregados tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, completamente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho e acabamento de taludes, além de tratores para a operação “pusher”;
- b) corte em rocha – serão utilizadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho e escavadores conjugados com transportadores, para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação eram utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e às condições do canteiro de serviço.

### 3.2.4 - Execução

- a) A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à Executante e constantes das notas de serviço elaborada em conformidade com o projeto;
- b) A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Após a conclusão destes serviços, será feito o levantamento das seções transversais, consideradas como primitivas;
- c) O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Assim serão transportados, para



- constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros;
- d) Constata a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização;
  - e) Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente, aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas-de equilíbrio. Referida operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro;
  - f) As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado no parágrafo anterior serão depositadas em áreas à serem indicadas pela Fiscalização, de modo a não constituírem ameaça a estabilidade da obra;
  - g) Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de rocha, sã ou em decomposição ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solo orgânicos. Promover-se-á rebaixamento respectivamente, da ordem de 0,40 m e 0,60 m, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados, os quais serão objetos de indicação pela Fiscalização, quando não especificados no projeto;
  - h) Os taludes dos cortes deverão apresentar, após a operação de terraplanagem, a inclinação indicada no projeto, para cuja definição forem consideradas as indicações provenientes das investigações geologia e geotécnicas. Qualquer alteração da inclinação projetada só será efetivada após justificativa técnica e econômica. Os taludes deverão apresentar a superfície obtida pela utilização normal do equipamento de escavação. Não será permitida a presença de blocos de rochas nos taludes, que possam colocar em risco a segurança do trânsito;
  - i) Quando no decorrer da escavação de cortes for encontrada rocha sã, ou pouco alterada, não previstas, os serviços deverão ser paralisados e a Fiscalização deverá projetar outro talude para o corte com o objetivo de evitar escavação desnecessária;
  - j) Próximo aos pontos de passagem de corte para aterro, onde o terreno natural apresentar inclinação acentuada ( $>25^\circ$ ) na área de aterro, serão escavados degraus transversais ao eixo com a finalidade de evitar recalques diferenciais;
  - k) Nos cortes em que o projeto indicar, ou naqueles em que vierem a ocorrer deslizamentos, serão executadas banquetas e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como revestimento dos taludes, para proteção contra erosão, em conformidade com soluções específicas indicadas para cada caso;
  - l) As obras específicas de proteção dos taludes, objetivando sua estabilidade, serão executadas em conformidade com este Memorial Descritivo. Obras de proteção recomendadas excepcionalmente serão objeto de projetos específicos;
  - m) Na parte de montante dos cortes serão construídas valetas de proteção, independente de outras obras de proteção eventualmente projetadas. Estas valetas serão executadas simultaneamente com a execução do corte e com afastamento mínimo de 3,0 m do off-set;
  - n) Os sistemas de drenagem superficial e profunda dos cortes serão executados em conformidade com as indicações constantes deste Memorial Descritivo;



- o) O alargamento de cortes existentes será executado na largura máxima necessária para se atingir a finalidade do alargamento ou na mínima compatível com o menor equipamento exigido contratualmente.

### 3.2.5 - Controle

O acabamento da plataforma de corte será procedido mecanicamente de forma a lançar-se-á confirmação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) variação de altura máxima de - 0,05 m para eixo e bordos;
- b) variação máxima de largura de - 0,20 m para cada semi-plataforma. Não se admitindo variação para menos.

### 3.2.6 - Preservação Ambiental

Nas operações destinadas a execução de cortes, serão exigidos os seguintes cuidados visando a preservação do meio ambiente:

- a) Quando houver excesso de material de cortes e for impossível incorporar este excesso ao corpo de aterros serão feitos bota-foras deverão ser inclinação suficiente para evitar escorregamentos;
- b) Os taludes dos bota-foras deverão ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos;
- c) Os bota foras deverão ser executados de forma a evitar que o escoamento de água pluviais possam carregar o material depositado, transportando-o para os vales causando assoreamento dos cursos dos cursos d'água;
- d) Quando economicamente viável, deverá ser feito revestimento vegetal dos bota-foras, após sua conformação final, para serem incorporados à paisagem local;
- e) Evitar quando possível, o trânsito dos equipamentos e veículos de serviços fora das áreas de trabalho, principalmente onde houver alguma área com relevante interesse paisagístico e/ou ecológico;
- f) O revestimento vegetal dos taludes, quando previstos, deverá ser executado imediatamente após a execução do corte.

### 3.2.7 - Medição

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume escavado, medido no corte e a distância de transporte entre este e o local de descarga, obedecidas as seguintes indicações:

- a) Os volumes serão expressos em metros cúbicos (m³) e serão obtidos pelo método da média das áreas definidas pelas seções transversais levantadas antes e após a escavação, ou por métodos de processamento eletrônico dos dados;
- b) Para o transporte será considerado o volume em m³, igual ao volume escavado mais o acréscimo de volume, devido ao empolamento do material escavado, cujo fator de será medido pelo laboratório de acordo com cada tipo de solo;
- c) As distâncias de transporte até 1.400 m serão expressas em metros (m) e acima de 1.400 m serão expressas em quilômetros (km) e serão medidas em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massa. Referido percurso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação prévia da Fiscalização;
- d) Os materiais escavados serão classificados de conformidade com o descrito no item 3.2.2 deste Memorial Descritivo;





- e) Uma vez perfeitamente caracterizado o material de 3.<sup>a</sup> categoria e material de 2.<sup>a</sup> a ser escavado com auxílio de explosivos, proceder-se-á medição específica dos mesmos. Não se admitindo neste caso classificação percentual. Os cortes que apresentam mistura de materiais de categorias diferentes e com limites pouco definidos, deverão merecer atenção especial da Fiscalização de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados. Esta classificação será feita através de exame visual de dois ou mais fiscais, visando reduzir a margem de erro na avaliação dos percentuais de cada categoria.

### **3.2.8 - Pagamento**

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais em conformidade com medição referida no item anterior, observando-se os seguintes critérios:

- a) Para materiais classificados como 1.<sup>a</sup> ou 2.<sup>a</sup> categoria:
- Com distâncias de transporte até 1.400 m, os serviços serão pagos, em m<sup>3</sup> como Escavação, Carga e Transporte de material de 1.<sup>a</sup> (ou 2.<sup>a</sup>) categoria (considera-se transporte feito por moto-escavo-transportador);
  - Para distâncias de transporte superiores a 1.400 m será considerado o uso de caminhões para o transporte e, o pagamento será feito em duas partes:
    - Escavação e carga de material de 1.<sup>a</sup> (ou 2.<sup>a</sup>) categoria (em m<sup>3</sup>);
    - Transporte de material de 1.<sup>a</sup> (ou 2.<sup>a</sup>) categoria (em m<sup>3</sup> x km);
- b) Para material de 3.<sup>a</sup> categoria considera-se o transporte feito por caminhões e o pagamento em duas partes:
- Escavação e carga (em m<sup>3</sup>);
  - Transporte (m<sup>3</sup> x km).

Os preços que indenizam a operação de escavação de cortes incluem os encargos de manutenção dos caminhos de serviços, escarificação, conformação de taludes e sarjetas.

Os materiais depositados, referidos no item 3.2.4.d, serão indenizados tão somente no que tange sua nova carga e respectivo transporte.

Os volumes escavados nos cortes serão pagos após a execução de todos os dispositivos de drenagem superficial e profunda, indicados no projeto ou pela Fiscalização.

## **3.3 - Empréstimos**

### **3.3.1 - Definição e Generalidades**

Empréstimos são depósitos de material cuja escavação destinada a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica relacionados com a seleção de materiais ou razões de ordem econômica, em função de distância de transporte.

### **3.3.2 - Materiais**

Em face da finalidade dos empréstimos, os materiais destes depósitos serão normalmente classificados como 1.<sup>a</sup> categoria.

Em casos excepcionais, poderão ser utilizados materiais de 2.<sup>a</sup> categoria desde que aprovados pela Fiscalização após detalhados estudos.

Em qualquer caso, os materiais de empréstimos devem atender as características exigidas para os aterros, conforme o projeto ou a indicação da Fiscalização.

### 3.3.3 - Equipamentos

A escavação em empréstimos deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, que atenda à produtividade requerida.

Podem ser utilizados tratores, carregadeira frontal e caminhões para escavação, carga e o transporte, respectivamente.

A escolha do conjunto adequado deve ser feita em função da distância de transporte até o local de descarga.

A operação inclui a utilização complementar de equipamento destinado à manutenção de caminhões de serviços e áreas de trabalho.

### 3.3.4 - Execução

- a) Atendidas as condições do projeto, os empréstimos terão seu aproveitamento dependente da ocorrência de materiais adequados e respectiva exploração em condições econômicas, mediante autorização da Fiscalização. Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos o mais próximo possível do local da obra.
- b) Os empréstimos em alargamento de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota do greide, não sendo permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para plataforma da ciclovia;
- c) Os empréstimos não decorrentes de alargamento de cortes, quando no interior da área da obra, devem situar-se de modo a não interferir no aspecto paisagístico e de preservação ambiental da região;
- d) Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos empréstimos para confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização;

### 3.3.5 - Preservação Ambiental

Na exploração de empréstimos deverão ser observadas as seguintes recomendações visando a preservação ambiental:

- a) O desmatamento, destocamento e limpeza será feito dentro dos limites da área escavada e o material orgânico retirado deverá ser estocado de forma que, após a exploração do empréstimo, este solo estocado possa ser espalhado na área escavada visando reintegrá-la à paisagem;
- b) Não é permitida a queima da vegetação removida;
- c) Deve ser evitada a localização de empréstimos em áreas de boa aptidão agrícola;
- d) Deve ser evitada a localização de empréstimos em áreas de reservas florestais ou ecológicas, ou mesmo nas proximidades, quando houver perigo de danos a estas áreas;
- e) As áreas de empréstimos, após a escavação, deverão ser reconformadas com abrandamento de taludes, de modo a suavizar seus contornos e reincorporá-las ao relevo natural. Esta operação deve ser realizada antes do espalhamento do solo orgânico, conforme descrito no item.
- f) Disciplinar o trânsito de equipamentos e veículos de serviço para evitar a formação de trilhas desnecessárias e que acarretam a destruição da vegetação;
- g) As áreas de empréstimos deverão ser completamente drenadas de forma a conduzir a água em baixa velocidade a um curso natural de vazão, para isto, as seções

transversais destas áreas deverão ter profundo convenientemente largo e plano (declividade 0%) e as seções longitudinais uma declividade de 1%, controladas tipograficamente;

- h) Em terrenos muito inclinados, os empréstimos e os alargamentos de corte deverão ser escavados em degraus, sendo que a ligação entre dois patamares subjacentes tenha uma declividade de 5:1.

### 3.3.6 - Medição

A medição efetuar-se-á levantando em consideração o volume extraído, medido no empréstimo, e a distância de transporte entre este e o local de depósito, obedecidas as seguintes indicações:

- a) A área na qual se situa o empréstimo será delimitada, no terreno, através da locação de uma rede ortogonal, tal que divida a área em retângulos de dimensões constantes, apoiada em uma ou mais linhas de referência. Todos os nós serão objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra necessidade de expansão dos serviços, serão efetuados a locação e o nivelamento de novos nós, obedecidas as condições da rede geral. O volume será expresso em m<sup>3</sup>; para o transporte será considerado o volume em m<sup>3</sup>, igual ao volume escavado mais o acréscimo de volume, devido ao empolamento do material escavado, cujo fator de empolamento será medido pelo laboratório, de acordo com cada tipo de solo;
- b) A determinação dos volumes será feita através da aplicação do método da “rede de malhas cotadas”, ou da “média das áreas”, conforme o processo adotado na demarcação e levantamento do empréstimos, ou por processamento eletrônico dos dados;
- c) A medição só será processada no escritório após a reconformação dos taludes previstos no item 3.3.5.e, e a recomposição do solo orgânico estocado, conforme item 3.3.5.a;
- d) A distância de transporte até 1.400 m será expressa em metros (m) e acima de 1.400 m em quilômetros (km) e serão medidas em projeção horizontal ao longo do percurso entre o empréstimo e o local de descarga (centros de massas);
- e) Os materiais escavados serão classificados em 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> categorias, de conformidade com o descrito no item 3.2.2 da Especificação para cortes.

### 3.3.7 - Pagamento

Os serviços serão pagos por m<sup>3</sup>, consideradas as distâncias de transporte medidas, pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

- Para distâncias de transporte até 1.400 m, os serviços serão pagos em m<sup>3</sup>, como Escavação, Carga e Transporte de material de 1.<sup>a</sup> (ou 2.<sup>a</sup>) categoria.
- Para distâncias de transporte superiores a 1.400 m. os serviços serão pagos em duas partes.
- Escavação e carga de material de 1.<sup>a</sup> (ou 2.<sup>a</sup>) categoria (em m<sup>3</sup>);
- Transporte de material de 1.<sup>a</sup> (ou 2.<sup>a</sup>) categoria (em m<sup>3</sup> x km);

Os preços que indenizam a operação de escavações de empréstimos incluem os encargos de manutenção dos caminhos de serviço, conformação dos taludes e sarjetas, bem como, a total recomposição ambiental dos empréstimos.

Os volumes escavados nos empréstimos serão pagos após a reposição do solo



orgânico e do expurgo removidos nas operações de limpeza e desmatamento, inclusive a recomposição ambiental do empréstimo.

### **3.4 - Aterros**

#### **3.4.1 - Definição e Generalidades**

Aterros são segmentos de rodovia, cuja construção requer o depósito e a estabilização de materiais no interior dos limites das seções de projeto (off-sets), que definem o corpo estradal.

Os materiais são escavados em cortes e/ou caixas de empréstimo e transportados para a área onde será construído o aterro.

As operações de aterros compreendem:

- a) Descarga, espalhamento, convenientes umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro, até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplanagem;
- b) descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção das camadas finais do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplanagem;
- c) descarga, espalhamento, convenientes umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir, eventualmente, os materiais inadequados, previamente retirados de fundações de aterros ou abaixo do greide de terraplanagem, nos cortes.

#### **3.4.2 - Materiais**

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> e eventualmente de 3.<sup>a</sup> categorias, atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes existentes. A substituição desses materiais selecionados por outros de qualidade nunca inferior, quer seja por necessidade de serviço ou interesse de Executante, somente poderá ser processada prévia autorização da Fiscalização.

Os solos para aterros deverão ser isentos de matéria orgânica ou mica em excesso. Turfas e argilas orgânicas não podem ser empregadas.

Na execução do corpo de aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte (CBR inferior a 2,5%) e expansão maior do que 4%.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis. Não será permitido uso de solos com expansão maior do que 2% nesta camada.

Em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos, na falta de outros materiais, admitir-se-á, desde que haja autorização da Fiscalização, o emprego destes. Devem satisfazer as condições descritas no item Execução.

#### **3.4.3 - Equipamento**

A execução dos aterros deverá prever a utilização de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-

transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras. Podem ser empregados também rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios, caminhões-pipas e grade de discos, associados de forma racional.

#### 3.4.4 - Execução

- a) Os aterros serão executados conforme elementos técnicos fornecidos à Executante e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto;
- b) A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e levantamento da seções transversais primitivas;
- c) Preliminarmente à execução dos aterros deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicação contrária e autorização da Fiscalização; Se necessário, proceder como referido na alínea “e”;
- d) É sempre aconselhável que, na construção de aterros em áreas sujeitas a elevada umidade, primeira camada seja constituída por material granular permeável, de espessura prevista em projeto, a qual atuará como dreno para água de infiltração no aterro;
- e) No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, será exigida a execução de degraus ao longo da área à ser aterrada, visando a solidarização do aterro ao terreno natural;
- f) O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessiva, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam neste Memorial Descritivo. Para o corpo de aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais, que constituirão os últimos 0,60 m, essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20 m;
- g) Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, deverão ser na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 052/94. Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida;
- h) A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo de conformidade como estabelecido do projeto;
- i) Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro. Nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores todas as medidas de precaução deverão ser tomada a fim de que o método construtivo empregado na confecção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões não previstas nos cálculos das obras de arte;
- j) Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa formação e permanente drenagem superficial;



- k) A recomposição de eventuais erosões deverá ser feita imediatamente para evitar a sua propagação.

### **3.4.5 - Preservação Ambiental**

As providências a serem tomadas visando a preservação do meio ambiente referem-se a execução dos dispositivos de drenagem e da proteção vegetal dos taludes previstos no projeto, para evitar erosões e o consequente carregamento de material que poderão assorear os cursos d'água.

### **3.4.6 - Controle**

#### **3.4.6.1 - Controle Tecnológico**

- a) Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 052/94, para cada 1.000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do aterro;
- b) Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 052/94, para cada 200 m<sup>3</sup> de um mesmo material da camada final do aterro;
- c) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 1.000 m<sup>3</sup> de material compactado do corpo de aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea a. Deverá ser feita, no mínimo, uma determinação, por camada executada;
- d) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100 m da camada final do aterro, alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea b;
- e) Um ensaio de granulometria (DNER-ME 058/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94), para o corpo do aterro, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação. Segundo a alínea a;
- f) Um ensaio de granulometria (DNER-ME 058/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94), e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94) para as camadas finais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas aos ensaios de compactação, segundo a alínea b;
- g) Um ensaio do índice de suporte Califórnia, com a energia do método DNER-ME 058/94, para as camadas finais para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação de compactação. Segundo a alínea b.

#### **3.4.6.2 - Controle Geométrico**

O acabamento da plataforma de aterro será executado mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) variação da altura máxima de -0,03 m a +0,02 m para o eixo e bordos;
- b) variação máxima da largura de +0,30 m para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento de eixo e bordos.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização.

### **3.4.7 - Medição**





O volume transportado para os aterros já foi objeto de medição nos itens anteriores, por ocasião da execução dos cortes e dos empréstimos.

Para efeito de compactação, será considerado o volume em m<sup>3</sup>, de aterro, efetivamente realizado e aprovado nos controles tecnológicos e geométricos.

Serão medidos, separadamente, os volumes compactados com grau de compactação de 95,0% e de 100,00%.

Os volumes serão obtidos pelo método da média das áreas entre as seções levantadas antes e após a execução do aterro ou por processamento eletrônico dos dados.

As cotas das seções transversais, levantadas após a execução da camada final do aterro, serão reduzidas de 0,20 m correspondentes à espessura da compactação prevista na execução da regularização.

### **3.4.8 - Pagamento**

Os serviços serão pagos em conformidade com a medição referida no item anterior, pelos preços unitários propostos que deverão remunerar os equipamentos, mão-de-obra, encargos, a captação, o transporte e o espalhamento da água, eventualmente necessários ao umedecimento do material.

O pagamento será feito após concluídos os serviços previstos no item 5.0 deste Memorial Descritivo.

## **4.0 - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

### **4.1 - Regularização do Subleito**

#### **4.1.1 - Definição e Generalidades**

Após a conclusão dos serviços de terraplanagem obtém-se, nas vias públicas, uma superfície denominada leito. As camadas de terraplanagem localizadas imediatamente abaixo do leito formam o subleito que se constitui no terreno de fundação do pavimento.

A Regularização do Subleito é um conjunto de operações executadas na camada final da terraplanagem, destinada a conformar o leito estradal transversal e longitudinalmente compreendendo cortes ou aterros até 0,20 m de espessura. O que exceder de 0,20 m será considerado como serviço de terraplanagem para fins de especificações.

A execução será feita de forma a atender aos perfis transversais e longitudinais indicados, e constitui operação que será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

#### **4.1.2 - Materiais**

A regularização do subleito será executada com os próprios materiais do subleito. Caso seja necessária a substituição ou adição de materiais, estes serão extraídos em ocorrências indicadas no projeto e deverão ter as seguintes características básicas:

- a) serem constituídos por partículas com diâmetro máximo igual ou inferior a 50,8 mm (2");
- b) apresentar Índice de Suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNER-ME 052/94, igual ou superior ao considerado no dimensionamento do pavimento, como representativo do segmento do município no qual localiza-se o intervalo a ser objeto da Regularização do Sub-leito;

- c) apresentar expansão inferior a 2%;
- d) satisfazer as Especificações Complementares e Particulares eventualmente indicadas.

#### 4.1.3 - Equipamento

Os equipamentos indicados para a execução da regularização do subleito são os seguintes:

- a) Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo receber dela a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço. O equipamento mínimo é o fixado no contrato.
- b) A “motoniveladora” deve ser suficientemente potente para escarificar, destorroar, misturar e homogeneizar massas, cuja espessura após a compactação possa atingir pelo menos a 0,20 m, e de conformar a superfície acabada dentro das exigências da Especificação.
- c) A “Grade de Discos”, rebocada por um conveniente “Trator de Pneus”, deve ser capaz de complementar os trabalhos de “destorroamento”, “mistura” e “homogeneização do teor de água” iniciados pela motoniveladora.
- d) Os “Caminhões Distribuidores de Água” deverão ter capacidade suficiente para evitar o transtorno ocasionado por um número excessivo de unidades. Em qualquer hipótese não será aceito uma unidade com capacidade menor que 4.000 litros.
- e) Poderão ser de um modo geral, usados isoladamente ou em combinação os três seguintes tipos de “Rolos Compactadores”:
  - . Rolo Pé de Carneiro (pata curta) Vibratório – autopropulsor, com controle de frequência de vibração, mais indicado para solos coesivos.
  - . Rolo Liso Vibratório – autopropulsor, com controle de frequência de vibração, mais indicados para solos com pequena coesão.
  - . Rolo Pneumático - autopropulsor com pressão fixa ou variável mais indicado para a operação de acabamento.
  - . Outros Rolos especialmente aprovados pela Fiscalização.

#### 4.1.4 - Execução

A execução de Regularização do Subleito envolve basicamente as seguintes operações:

- Escarificação e Espalhamento dos Materiais;
- Destorroamento e Homogeneização dos Materiais Secos;
- Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade;
- Compactação;
- Acabamento;
- Liberação ao Tráfego.

##### 4.1.4.1 - Escarificação e Espalhamento dos Materiais

Após a marcação topográfica da Regularização, proceder-se-á a escarificação, até 0,20 m abaixo da cota de projeto, e ao espalhamento do material escarificado até a cota estabelecida para o material solto, de modo que após a “compactação” e o “acabamento” atinja a cota do Projeto.

Caso seja necessária a importação de materiais, os mesmos serão lançados após a

escarificação e espalhamento do material, efetuando-se então uma nova operação de espalhamento. As raízes e materiais pétreos com  $\varnothing > 50,8$  mm porventura existentes serão removidos.

Caso seja necessário bota-fora, o mesmo poderá ser feito lançando-se o excesso nos taludes de aterros.

A escarificação e o espalhamento serão feitos usando respectivamente o escarificador e a lâmina da motoniveladora.

#### **4.1.4.2 - Destorroamento e Homogeneização dos Materiais Secos**

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até visualmente não se distinguir heterogeneidades. Nessa fase será completada a remoção de raízes, materiais pétreos com  $\varnothing > 50,8$  mm e outros materiais estranhos.

#### **4.1.4.3 - Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade**

Para atingir-se a faixa de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora e grade de disco. A faixa de umidade de compactação (hc) terá como limites (hot - 1,5)% e (hot + 1,5)% onde a umidade ótima hot é a obtida numa curva de compactação com amostra não trabalhada colhida para cada segmento aparentemente uniforme de material já homogeneizado a seco, com extensão máxima de 200m.

#### **4.1.4.4 - Compactação**

A compactação deve ser executada preferencialmente com o rolo pé-de-carneiro vibratório (com controle de frequência de vibração) de “pata curta”. Eventualmente os lisos vibratórios e os pneumáticos autopropulsores para solos muito arenosos e para “acabamento”.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER-ME 052/94.

#### **4.1.4.5 - Acabamento**

A operação de acabamento envolve rolos compactadores e motoniveladoras que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da Superfície.

Só é permitida a conformação geométrica por corte, visto que a execução de camadas de aterro com reduzidas espessuras acarreta a formação de camada instável denominada meia-sola.

As pequenas “depressões e saliências”, resultantes do acabamento com uso de rolos pé-de-carneiro (pata curta) vibratório autopropulsores, ou rebocáveis, não são problemas à superfície acabada.

#### **4.1.5 - Preservação Ambiental**

Como a maioria das operações para execução da regularização acontecem sobre o corpo estradal, os cuidados destinados à preservação ambiental, referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar a destruição desnecessária da vegetação.



As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos, devem ser localizados de forma a evitar que resíduos de lubrificantes e/ou de combustível sejam levados até cursos d'água pelas águas de chuvas.

#### 4.1.6 - Controle

##### 4.1.6.1 - Controle Tecnológico

###### 4.1.6.1.1 - Ensaaios

- a) Em cada “pano” a ser compactado deverá ser determinado o teor de umidade em, no mínimo, 3 pontos aleatórios para comparação com a umidade ótima e verificação da homogeneidade da umidade. A compactação só poderá ser iniciada se os teores de umidade obtidos atenderem aos limites fixados no item Execução 4.1.4.3. Esta umidade poder ser determinada através do aparelho “speedy”.  
Imediatamente antes da compactação deverá ser determinado o teor de umidade a cada 100,0 m de comprimento do “pano” a ser compactado ou, no mínimo, 1 (um) ensaio por pano.  
Caso os teores de umidade não atendam a faixa estabelecida para “umidade de compactação”, deverá ser procedido um umedecimento (ou aeração) e homogeneização de forma a se conseguir a umidade desejada;
- b) Determinações de massa específica aparente, “*in situ*” (método DNER-ME 092/94), com espaçamento máximo de 100,00 m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- c) ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente métodos DNER-ME 122/94, ME 082/94 e ME 051/94), com espaçamento máximo de 1000,0 m de pista e, no mínimo, um grupo de ensaio por tipo de material, quando houver variação;
- d) um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME 052/94, com espaçamento máximo de 500 m de pista e, no mínimo, um ensaio para cada tipo de solo, quando houver variação do material;
- e) um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 052/94, para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100,0 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo.

O espaçamento para os ensaios de compactação poderá ser aumentado até o máximo de 300,0 m desde que se verifique a homogeneidade do material.

###### 4.1.6.1.2 - Aceitação

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os especificados, serão calculados para cada grupo de 9 ensaios realizados em “panos” contínuos, pelas seguintes fórmulas:

- a) Para os ensaios de caracterização

$$X_{max} = \bar{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} + 0,68 \text{ s}$$

$$X_{min} = \bar{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} - 0,68 \text{ s}$$

$\bar{X}$  = média aritmética

s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo  $X \pm 3 s$ .

Os resultados dos ensaios de caracterização serão utilizados como dados de registro do controle tecnológico, e para confirmar as características dos materiais definidas no projeto, e não terão influência no critério para aceitação dos serviços.

b) Para o Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão.

$$u_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} s$$

$$u_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} s$$

sendo:

$\bar{X}$  = média aritmética

s = desvio padrão

N ≥ 9 (no. de determinações feitas)

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo  $X \pm 3 s$ .

Os resultados obtidos serão comparados com o valor mínimo especificado no projeto, para o ISC e com o valor máximo admitido para a expansão, ou seja:

$u_{\min}$  deve ser  $\geq ISC_{\min}$  exigido no projeto

$u_{\max}$  deve ser  $\leq$  a expansão máxima permitida.

c) Para o grau de compactação (GC).

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} s - 0,68 s \geq 99\%$$

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo  $X \pm 3 s$ .

Os valores individuais devem ser  $\geq 100\%$  para fins de liberação do pano submetido ao controle.

d) Apresentação do controle tecnológico

Antes do início dos serviços de Regularização do Subleito, serão traçados gráficos, onde em “abscissas” constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em “ordenadas” os seguintes itens:

- Índice de Suporte Califórnia (CBR) e Expansão;
- Grau de Compactação (GC).

A Fiscalização elaborará “Relatórios Mensais” que deverão ser assinados pelo Engenheiro Fiscal.

Esses “Relatórios Mensais” deverão conter:

- os gráficos citados;
- descrição dos fatos relacionados com a “qualidade da obra”;
- outros dados exigidos pela SEISP (Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos).

#### 4.1.6.3 - Controle Geométrico

Após a execução da regularização, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias;

- a) até 2 cm acima e até 3 cm abaixo da cota de projeto do eixo e bordos (verificação a cada 20 m de pista por nivelamento);

- b) + 10 cm, quanto à largura da plataforma (verificação a cada 100 m de pista, medidas com trena);
- c) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.
- A liberação será feita com base nos valores individuais de controle.

#### **4.1.7 – Medição**

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto referentes às espessuras das camadas do pavimento e largura da base da pista de rolamento mais acostamentos, calçadas, canteiros, etc.

O comprimento será igual à extensão do trecho a ser medido.

#### **4.1.8 - Pagamento**

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço, que deve remunerar todas as operações necessárias à sua completa execução, inclusive captação, transporte e espalhamento da água necessária ao umedecimento no material.

Todo e qualquer serviço que exceder de 0,20 m, em corte ou aterro, será pago como serviço de terraplanagem.

### **4.2 - Base Estabilizada Granulometricamente**

#### **4.2.1 - Definição e Generalidades**

Base Estabilizada Granulometricamente é a camada do pavimento asfáltico situada imediatamente abaixo da camada de Revestimento, constituída por um dos tipos abaixo:

- a) um único tipo de solo - é a Base sem Mistura;
- b) dois ou mais tipos de solo - é a Base com Mistura;
- c) um dos componentes da mistura é um produto de britagem - é a Base de Solo-Brita;
- d) um produto de britagem - é a Base de Brita Graduada.

A Base Granular obtém a necessária estabilidade para cumprir suas funções apenas devido a uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo para lhe conferir coesão.

#### **4.2.2 - Materiais**

Os solos quanto ao seu comportamento em pavimentação podem ser classificados em:

- Solos de Comportamento Laterítico
- Solos de Comportamento Não Laterítico

A classificação acima deve ser feita por um Engenheiro experiente tendo em vista que um Solo Laterítico apresenta geralmente:

- . Cores predominantemente vermelha, amarela ou marrom escura;
- . Tendência ao concrecionamento;
- . Grãos graúdos ferruginosos;
- . CBRs relativamente altos com baixa Expansão e altos LLs e IPs
- . Granulometria com certa descontinuidade.

Em caso de dúvida, fica confirmado o comportamento Laterítico se a Expansão medida no CBR com a energia do Proctor Modificado (55 golpes) for menor ou igual a 0,2%.



#### 4.2.2.1 - Solos de Comportamento Laterítico

Os solos de comportamento Laterítico para Base Estabilizada Granulometricamente devem apresentar as seguintes condições:

- Granulometria enquadrada numa das seguintes faixas granulométricas (DNER-ME 051/94) - (% passando em peso):

| PENEIRAS |       | FAIXAS   |         |          |
|----------|-------|----------|---------|----------|
| ASTM     | M     | A        | B       | C        |
| 2"       | 50,8  | 100      | ---     | ---      |
| 1"       | 25,4  | 75 - 100 | 100     | ---      |
| 3/8"     | 9,5   | 40 - 85  | 60 - 95 | 100      |
| no. 4    | 4,8   | 20 - 75  | 30 - 85 | 50 - 100 |
| no. 10   | 2,0   | 15 - 60  | 15 - 60 | 35 - 90  |
| no. 40   | 0,42  | 10 - 45  | 10 - 45 | 20 - 80  |
| no. 200  | 0,074 | 5 - 30   | 5 - 30  | 8 - 40   |

- Diâmetro máximo de 50,8 mm (2")
  - CBR (DNER-254/97) - B → 26 golpes - Proctor Intermediário, ou outra indicada no Projeto)  $\geq 60\%$
  - Expansão no CBR  $\leq 0,2\%$
- Nota: o Índice de Grupo (IG) pode ser qualquer.

#### 4.2.2.2 - Solos de Comportamento Não Laterítico

Os Solos de Comportamento Não Laterítico para emprego em BEG devem apresentar:

- Diâmetro máximo de 50,8 mm (2")
- CBR (DNER-254/97) - B → 26 golpes - Proctor Intermediário, ou outra indicada no Projeto)  $\geq 60\%$
- Expansão no CBR  $\leq 0,5\%$
- Índice de Grupo (IG) = zero.

#### 4.2.3 - Equipamento

Todo o equipamento deverá ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução da base:

- motoniveladora pesada com escarificador;
- carro tanque distribuidor de água (capacidade mínima 4000l);
- rolos compactadores tipos: pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- grade de discos;
- central de mistura;
- distribuidor de solos.

Os rolos mais recomendados são o liso e o pé-de-carneiro vibratório e os pneumáticos usados isoladamente ou em combinação.

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos desde que aceitos pela Fiscalização.

A central de mistura e o distribuidor de solos só serão empregados quando houver

indicação de solução com previsão de mistura.

#### **4.2.4 - Execução**

Quando houver mistura de mais de 2 componentes, essa mistura terá de ser necessariamente feita em usina de solos.

A mistura de até 2 componentes pode ser opcionalmente feita na pista.

##### **4.2.4.1 - Execução na Pista**

A execução de Bases Estabilizadas Granulometricamente envolve, basicamente, as seguintes operações:

###### **a) Espalhamento**

O espalhamento do material depositado na plataforma se fará com motoniveladora de modo que a camada fique com espessura constante. Não poderão ser executadas camadas com espessuras compactadas superiores a 20,0 cm nem inferiores a 10,0 cm.

No caso de mistura de 2 materiais, será feito, primeiramente, o espalhamento do material de maior quantidade e sobre essa camada espalhar-se-á o outro material.

###### **b) Homogeneização dos materiais secos**

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até que, visualmente, não se distinga um material do outro. Nessa fase serão retirados os materiais estranhos (blocos de pedra, raízes, etc.).

###### **c) Umedecimento ou aeração para homogeneização da umidade**

Para atingir-se a faixa do teor de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora grade de disco (para aeração). A faixa de umidade deverá ser fixada através da curva CBR x UMIDADE (h), entrando-se com o valor do CBR fixado e determinando-se a faixa de “teor de umidade de compactação”.

A curva CBR x h deverá ser obtida simultaneamente com a curva de compactação (DNER-ME 213/94) utilizando a energia de compactação fixada no projeto.

Se por qualquer motivo não se puder traçar a curva CBR x h, deve-se adotar a faixa: (Hot - 1,5)% a (Hot + 0,5)%.

É muito importante uma perfeita homogeneização da umidade.

###### **d) Compactação**

A compactação deve ser executada, preferencialmente, com rolo vibratório pé-de-carneiro (tipo pata-curta) autopropulsor em combinação com rolo pneumático autopropulsor. Podendo usar apenas um desses rolos isoladamente.

Para solos não coesivos o equipamento mais indicado é o rolo de pneus com pressão variável, auto-propulsor.

Deverá ser elaborada na pista, para um mesmo tipo de material, uma relação entre o número de passadas do rolo utilizado e o grau de compactação para se determinar o número necessário de “cobertura” (passadas num mesmo ponto).

Cuidados especiais devem ser observados para misturas de solos com material de britagem ou produtos totais de britagem (solo brita, brita graduada) quanto à compactação. Estes materiais tendem a aumentar sua densidade para energias superiores ao Proctor Modificado sem se degradar. A energia de compactação neste caso deve ser determinada pela curva “densidade x energia”, considerando-se a energia que praticamente torna a curva

assintótica.

Para o caso específico de brita graduada, outro método usado para definir com eficiência, a densidade de referência para o cálculo do grau de compactação, é o descrito a seguir:

- a densidade de comparação a ser adotada para fins de verificação do grau de compactação, deverá ser obtida através de pesquisa a ser realizada no início dos serviços para execução destas camadas. A pesquisa consistirá na verificação da variação da densidade “in situ” com o número de passadas do equipamento indicado para compactação. Com este procedimento será obtida uma curva representada pela densidade “in situ” e o número de passadas. A densidade a ser adotada será a máxima obtida neste processo, a qual é sempre superior àquela obtida em laboratório.

Este procedimento deve ser feito no máximo a cada 5000 m de base ou quando houver alteração do material.

e) Acabamento

A operação de acabamento será executada com os rolos compactadores usados, que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da plataforma, de acordo com o projeto, e com o auxílio da motoniveladora.

Só é permitida a conformação geométrica por corte.

f) Liberação ao tráfego

Após a verificação e aceitação do segmento trabalho, o mesmo poderá ser entregue ao tráfego usuário.

O intervalo de tempo que uma base estabilizada granulometricamente pode ficar exposta ao tráfego é função de vários fatores, tais como:

- umidade do material, que pode ser mantida através de molhagem com carros tanques;
- coesão do material;
- condições meteorológicas, onde o excesso de umidade e condições de escoamento pode danificar rapidamente a camada;
- a intensidade do tráfego.

Em princípio, é vantajoso expor a base estabilizada granulometricamente ao tráfego usuário durante algum tempo quando se tem a oportunidade de se observar eventuais defeitos. Neste caso, a umidade deve ser mantida para evitar desagregação.

Eventuais danos deverão ser corrigidos antes da liberação final para imprimação.

#### 4.2.5 - Preservação Ambiental

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução da camada de base estabilizada granulometricamente, são:

a) Na exploração das jazidas:

O desmatamento, destocamento e limpeza, serão feitos dentro dos limites da área a ser escavada e o material retirado deverá ser estocado de forma que, após a exploração da jazida, o solo orgânico possa ser espalhado na área escavada para reintegrá-la à paisagem;

Não é permitida a queima da vegetação removida;

Deve ser evitada a localização de jazidas em áreas de boa aptidão agrícola, bem como em reservas florestais e/ou ecológicas ou mesmo nas proximidades quando houver



perigo de danos a estas áreas;

As áreas das jazidas, após a escavação, deverão ser reconformadas com abrandamento de taludes, de modo a reincorporá-las ao relevo natural. Esta operação deve ser realizada antes do espalhamento do solo orgânico conforme já descrito;

Disciplinar o trânsito de veículos de serviço e equipamentos para evitar a formação de trilhas desnecessárias e que acarretam a destruição da vegetação;

Caso seja utilizada brita, os seguintes cuidados principais deverão ser observados na exploração da pedreira:

- evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- não provocar queimadas como forma de desmatamento;
- as estradas de acesso deverão seguir às recomendações feitas para os caminhos de serviço;
- deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

**b) Na execução**

Na execução da camada de base estabilizada granulometricamente, os cuidados para a preservação ambiental, referem-se à disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que, resíduos de lubrificantes e/ou de combustíveis, não sejam levados até cursos d'água.

## **4.2.6 - Controle**

### **4.2.6.1 - Controle Tecnológico**

#### **4.2.6.1.1 - Materiais**

A condição essencial é que os materiais empregados tenham características satisfazendo a este Memorial Descritivo, as Especificações Complementares e Particulares adotadas no Projeto.

**a) Exploração de Jazidas de Solos**

A Fiscalização deverá manter, na obra, um “Fiscal de Jazida” que acompanhará a exploração das jazidas de solos, observando o modo de exploração e a natureza dos materiais obtidos. Deve-se dedicar muita atenção para evitar que sejam escavados “fundos de jazidas” ou horizontes de solos com qualidade inferior a indicada no projeto.

O “Fiscal de Jazida” deverá impedir que materiais suspeitos sejam transportados para a pista. Qualquer fato anormal deverá ser comunicado ao Engenheiro Fiscal, que tomará as providências julgadas cabíveis.

**b) Natureza Laterítica da Mistura**



Somente em caso de dúvida serão colhidas amostras para os ensaios de “Determinação da Relação S/R” (DNER-ME 30/72) com a finalidade de confirmar a natureza laterítica do material.

Não sendo confirmada a natureza laterítica de material, o mesmo ficará sujeito às condições impostas no item 4.2.2.2 desta Especificação.

c) Valores de “Abrasão Los Angeles”

O controle dos valores de abrasão Los Angeles dos diferentes solos e materiais de britagem será feito por observação visual da resistência das partículas. Somente em caso de dúvida serão colhidas amostras para a realização do ensaio Los Angeles (DNER-ME 035/98). Se pelo menos 2 resultados não obedecerem à Especificação, a fonte do material será interdita e o Engenheiro Fiscal tomará as providências julgadas cabíveis.

d) Em cada “pano” ser compactado deverá ser determinado o teor de umidade em, no mínimo, 3 pontos aleatórios para comparação com a umidade ótima e verificação da homogeneidade de umidade. A compactação só poderá ser iniciada se os teores de umidade obtidos atenderem aos limites fixados no item Execução. Esta umidade pode ser determinada através do aparelho “speddy”.

Imediatamente antes da compactação deverá ser determinado o teor de umidade a cada 100,0 m de comprimento do “pano” a ser compactado ou, no mínimo, 1 (um) ensaio por pano.

Caso os teores de umidade não atendam a faixa estabelecida para “umidade de compactação”, deverá ser procedido um umedecimento (ou aeração) e homogeneização de forma a se conseguir a umidade desejada;

e) Características dos Materiais

A) Serão controladas as seguintes características:

- Granulometria (DNER-ME 052/94)
- Limite de Liquidez - LL (DNER-ME 122/94)
- Índice de Suporte Califórnia - CBR (DNER-ME 052/94)

B) No caso de mistura em usina será colhida uma amostra de cerca de 15 kg na saída do misturador para os ensaios de granulometria, LL e LP. Cada amostra de 15 kg deve corresponder a cerca de 200 m de base a ser executada, devendo-se fazer uma correspondência entre a amostra obtida e o local de aplicação da mistura.

C) No caso de mistura na pista colhe-se uma amostra de cerca de 5 kg, do material espalhado e homogeneizado, um pouco antes da compactação, para os ensaios de granulometria, LL e LP.

D) Para o ensaio de CBR colhe-se, em ambos os casos, uma amostra na pista, após a aprovação para a compactação, moldando-se um corpo de prova para o ensaio CBR com a energia especificada no projeto (DNER-ME 052/94), a cada 200 m de base, coincidindo com o local da amostra do item (C).

E) Para cada N = 10 amostras ensaiadas, correspondendo a cerca de 2000 m de extensão de base, calculam-se os seguintes valores estatísticos:

$$X_{max} = \bar{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} + 0,68 s$$

$$X_{min} = \bar{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} - 0,68 s$$

$$u_{min} = \bar{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} s$$

$$u_{max} = \bar{X} + \frac{1,29}{\sqrt{N}} s$$

sendo:  $\bar{X}$  = média aritmética

s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo  $X \pm 3s$ .

F) No caso de não aceitação dos serviços pela análise estatística. o trecho considerado será subdividido em sub-trechos, fazendo-se 2 (dois) ensaios com material coletado em 2 pontos destes sub-trechos.

Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia, cada um destes sub-trechos terá uma extensão máxima de 100 metros e, para os demais ensaios, uma extensão máxima de 50 metros.

G) Se os resultados individuais dos ensaios obtidos para os sub-trechos definidos no item F, não atenderem aos parâmetros mínimos especificados, o serviço não será aceito quanto aos materiais e, a critério da Fiscalização, poderão ser adotadas as seguintes soluções:

- remoção da base e substituição do material;
- correção do material na pista, com adição de outro material granular ou de um aditivo.

#### 4.2.6.1.2 - Execução

a) A condição essencial é que o serviço seja executado de modo a satisfazer o grau mínimo de compactação especificado.

b) O Grau de Compactação (GC) é definido como a relação percentual entre a massa específica aparente seca ( $D_s$ ), geralmente chamada de “densidade aparente seca”, e a massa específica aparente seca máxima ( $D_{s,máx}$ ).

$$GC = \frac{D_s}{D_{s,max}} \times 100$$

$D_s$  - obtida “*in situ*” (DNER-ME 092/94) (sendo h o teor de umidade obtido com a “frigideira”)

$D_{s, max}$  - obtida no ensaio de compactação (DNER-ME 052/94), mas com a energia especificada.

c) A cada 100 m de pista, na ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, bordo direito, etc, a 60 cm do bordo, colhe-se uma amostra do material na pista, já homogeneizado, para a determinação de  $D_{s, máx}$ ). Aproximadamente no mesmo local, procede-se, após a compactação, ao ensaio de densidade “*in situ*”, calculando-se, então o GC.

O número de ensaio de compactação poderá ser reduzido até um mínimo de um ensaio a cada 300 m, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Após  $N = 10$  ensaios, calcula-se o valor  $X_{min}$  estatístico correspondente a GC, representando uma extensão de Sub-Base de 1000 m a 3000 m dependendo do espaçamento adotado para os ensaios.

d) O serviço será considerado aprovado, se  $X_{min} \geq 99\%$  e aprovado sob reserva, se  $X_{min} \geq 98\%$ .

e) O serviço será considerado aceito, quanto a compactação, se aprovado ou aprovado sob reserva.

Entretanto, se houver mais de 2 aprovações sob reserva, consecutivas, a partir daí o serviço será considerado aceito apenas com a condição de aprovado.



- f) Se o serviço não for considerado aceito, deve-se escarificar a sub-base e proceder-se a uma nova compactação.

#### **4.2.6.1.3 - Registro do Controle Tecnológico**

- a) Antes do início dos serviços de Base Estabilizada Granulometricamente, serão traçados gráficos, onde em “abcissas” constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em “ordenadas” os seguintes itens:
- Granulometria
  - Limite de Liquidez (LL)
  - Índice de Plasticidade (IP)
  - Índice de Suporte Califórnia (CBR)
  - Grau de Compactação (GC)
- b) A Fiscalização, elaborará “Relatórios Mensais” que deverão conter:
- os gráficos citados no item a;
  - todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a “qualidade da obra”.

#### **4.2.6.2 - Controle Geométrico**

##### **4.2.6.2.1 - Controle de Cotas**

Após a execução da base proceder-se-á a relocação do eixo e marcar-se-á em cada estaca, à trena, os seguintes 4 pontos:

- 2 nos bordos do futuro revestimento
- 2 nos bordos da plataforma de base

Nota: para pistas com mais de duas faixas de tráfego, marcar-se-á os bordos de cada faixa.

Os 5 pontos (incluindo o correspondente ao eixo) serão nivelados e comparados com as suas respectivas cotas de projeto.

A tolerância admitida por cada ponto nivelado será de  $(C \pm 1,5)$  cm, sendo C a cota do projeto.

No caso do Revestimento ser um Tratamento Superficial, exige-se uma Base com melhor acabamento geométrico, passando a tolerância de cotas por ponto individual para  $(C \pm 1,0)$  cm. Este procedimento será a cada 10 m ou passando a cada 5 m dependendo da inclinação longitudinal e indicação da fiscalização.

Quanto ao controle de cotas os serviços serão considerados aprovados se forem atendidas as tolerâncias especificadas, caso contrário os serviços serão considerados não aprovados.

Se a base não for aprovada quanto as cotas, ela deverá ser totalmente refeita.

##### **4.2.6.2.2 - Controle de Espessura**

A espessura da camada de base será controlada no eixo e nos bordos do futuro revestimento, com base na diferença entre a cota nivelada na sub-base e a correspondente cota da camada subjacente.

Para a espessura da camada de sub-base serão admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Para o valor individual de espessura, o intervalo:  $(h + 4)$  cm a  $(h - 2)$  cm; sendo h = espessura do projeto.

b) Para a espessura mínima estatística do segmento a ser controlado:

$$U_{\min} \geq (h - 1,0) \text{ cm}$$

Calculando-se  $U_{\min}$  pela seguinte fórmula:

$$u_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29}{\sqrt{N}} s$$

sendo:

$\bar{X}$  = média aritmética

s = desvio padrão

N ≥ 9 (no. de determinações feitas)

Nota: Desprezar valores fora do intervalo  $X \pm 3s$ .

Para o valor individual de espessura não será tolerado nenhum valor fora do intervalo especificado.

Para a espessura mínima estatística, o serviço será considerado aprovado se  $U_{\min} \geq (h - 1,0) \text{ cm}$  e será aprovado sob reserva se  $U_{\min} \geq (h - 1,5) \text{ cm}$ .

Para a espessura mínima estatística, o serviço será considerado aprovado se  $U_{\min} \geq (h - 1,0) \text{ cm}$  e será aprovado sob reserva se  $U_{\min} \geq (h - 1,5) \text{ cm}$ .

Se o serviço não for aprovado, nem aprovado sob reserva, será considerado não aprovado e a sub-base deverá ser refeita.

#### 4.2.6.2.3 - Controle da Largura e da Flecha de Abaulamento

Para cada estaca (de 20 em 20 m) será determinada:

a) a largura da base, com trena;

b) a flecha de abaulamento, de acordo com o nivelamento dos 3 pontos: eixo e bordos do futuro revestimento.

O serviço será aceito, quanto à largura e à flecha de abaulamento, se, para cada valor individual, os seguintes limites de tolerâncias não forem ultrapassados:

- +10 cm quanto a largura

- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

Se o serviço não for aceito, a base deverá ser completamente refeita.

#### 4.2.7 - Medição

Os serviços de base estabilizada granulometricamente, aceitos pela Fiscalização, serão medidos da seguinte forma:

a) Execução: será medida em volume de pista expresso em m<sup>3</sup> de material compactado.

O comprimento será igual a extensão do trecho a ser medido.

A largura será igual à média entre as larguras medidas nas partes superior e inferior da camada de base após a compactação. A largura superior será igual à largura do projeto e a inferior será determinada em função da espessura da base, considerando-se talude de 3:2 para esta camada.

b) Distância de transporte: será medida, em km, entre a origem do material e o centro do segmento onde foi aplicado o material (centro de massa).

c) Escavação e carga do material: será medido em m<sup>3</sup> pela fórmula abaixo, ou outro critério adotado em caso específico pela SEISP (Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos).

$$V = c \times l \times e \times 1,03 \times \frac{d_p}{d_j}$$

sendo:

c = comprimento do trecho

l = largura

e = espessura

dp = densidade "in situ" de pista

dj = densidade "in situ" de jazida

(1,03) = 3% de perdas

d) Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida: será medido por m<sup>2</sup> de área trabalhada consideradas as dimensões mínimas necessárias para a retirada do material.

#### 4.2.8 - Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários propostos sendo considerados para fins de pagamento os seguintes itens:

- a) Execução: será paga por m<sup>3</sup>, medidos conforme item 4.2.7.a e o preço remunera as operações de espalhamento, mistura na pista ou usina, homogeneização, umedecimento (inclusive captação e transporte de água) ou aeração, compactação, acabamento e fornecimento dos materiais;
- b) Transporte: será pago por m<sup>3</sup> x km sendo o volume medido conforme o item 4.2.7.c para o caso de base sem mistura, considerando o acréscimo de volume, devido ao empolamento do material escavado, cujo fator de empolamento será medido pelo laboratório de acordo com cada tipo de solo; e 4.2.7.d para solo-brita e a distância de transporte definida de acordo o descrito no item 4.2.7.b;
- c) Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida: será pago por m<sup>2</sup> estando incluída escavação até 0,20 m.

A escavação eventualmente necessária para expurgo que exceder 0,20 m será paga como serviço de terraplanagem e o preço será em função do equipamento utilizado;

d) Escavação e carga: será paga por m<sup>3</sup> sendo o volume obtido conforme o item 4.2.7.c para base sem mistura e 4.2.7.d para base de solo brita. O preço unitário remunera a recomposição ambiental da jazida.

e) Fornecimento dos materiais

- Materiais naturais (solos):

Caberá a SEISP (Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos) a liberação de área de jazidas localizadas em área públicas;

Quando a jazida estiver localizada em áreas particulares, caberá à Executante a liberação da área através de negociação com o proprietário, não cabendo a SEISP (Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos) nenhum compromisso com esta liberação.

- Materiais artificiais (brita e seixo britado):

O custo do fornecimento destes materiais será incluído no preço unitário da execução não cabendo, portanto, pagamento em separado.

#### 4.3 - Imprimação

##### 4.3.1 - Definição e Generalidades



A Imprimação é uma operação destinada aplicar um “banho” de material betuminoso, sobre a superfície de uma camada de base granular concluída e liberada, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer.

As funções da imprimação são as seguintes:

- aumentar a coesão da parte superior da camada de base granular, através da penetração do material betuminoso empregado;
- possibilitar a melhoria da aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico a ser executado;
- dificultar a infiltração de água na base pela redução da permeabilidade proporcionada pela penetração do material betuminoso;

A imprimação possibilita a circulação de veículos da obra sem danos significativos na camada imprimada, porém, este tráfego só deve ser permitido em casos excepcionais.

Antes da execução do revestimento, a superfície imprimada deve ser vistoriada e, caso seja constatado desgaste na imprimação, a ponto de prejudicar as funções acima descritas, deverá ser feita, sobre ela, uma pintura de ligação.

Considerando-se que o material betuminoso tem que penetrar na base, devem ser empregados asfaltos diluídos com baixa viscosidade.

O tempo máximo que a imprimação deve ficar exposta, antes da execução do revestimento, é considerado em torno de 7 (sete) dias.

Quando, por qualquer motivo, houver demora na execução do revestimento, deve-se cobrir a imprimação com uma camada de areia.

Em qualquer caso, principalmente quando o revestimento a executar for misturas asfálticas (Concreto Asfáltico, Areia Asfalto, etc), deve-se garantir que a imprimação apresenta características ligantes, que podem ser verificadas pelo tato.

Caso os 7 (sete) dias sejam ultrapassados ou o poder ligante não seja confirmado, é obrigatória a execução da pintura de ligação sobre a imprimação.

#### **4.3.2 - Materiais**

O ligante asfáltico indicado para a imprimação é o Asfalto Diluído do tipo Cura Média CM-30.

Admite-se o uso do tipo CM-70 quando a camada a imprimir for constituída por materiais granulares de alta permeabilidade, como por exemplo base de brita graduada.

A taxa de asfalto diluído a ser aplicada, deve estar compreendida entre 0,7 e 1,6 kg/m<sup>2</sup> devendo a taxa exata, ser determinada experimentalmente no canteiro da obra, levando-se em conta que a taxa ideal é a máxima que pode ser absorvida pela base no período de 24 (vinte e quatro) horas, sem deixar excesso na superfície.

Tanto o CM-30 quanto o CM-70 são obtidos pela diluição do asfalto em querosene.

#### **4.3.3 - Equipamento**

Os equipamentos necessários para a execução dos serviços referentes à imprimação são:

- vassouras mecânicas rotativas;
- vassouras manuais;
- compressor de ar;
- caminhão distribuidor de ligante equipado com tanque, bomba reguladora de pressão, sistema de aquecimento e barras equipadas com bicos, que permitam a aplicação do

asfalto em quantidade uniforme.

- depósito de ligante asfáltico, equipado com dispositivo de aquecimento quando necessário. A capacidade do tanque deve ser tal que possa armazenar a quantidade de material asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, 1(um) dia normal de trabalho.

Considerando que o CM-30 apresenta baixa viscosidade, é dispensado, para sua aplicação, o sistema de aquecimento.

As barras devem possuir dispositivos que permitam ajustes verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

O caminhão deve ser também equipado com tacômetro, termômetro e calibradores instalados em locais de fácil observação e ainda um espargidor manual (“caneta”) para imprimação de pequenas áreas e correções localizadas.

Neste equipamento deverão ser previamente reguladas:

- a largura de espargimento;
- a velocidade de deslocamento do caminhão;
- a altura da barra de distribuição;
- a pressão de espargimento;
- a esconsidade (ângulo) dos bicos espargidores;
- a limpeza da barra distribuidora e dos bicos;
- a uniformidade dos espalhamentos longitudinal e transversal.

#### 4.3.4 - Execução

Antes da aplicação do asfalto diluído, deverão ser realizadas as seguintes tarefas na superfície a imprimir:

- fazer inspeção visual em toda a área para confirmar se as condições da superfície da base não foram alteradas após a liberação;
- varrer a superfície para eliminar o pó e qualquer material solto existente.

Esta operação pode ser feita com qualquer um dos equipamentos indicados no item anterior, isoladamente ou em combinações entre eles.

Para áreas maiores, recomenda-se o emprego da vassoura mecânica rotativa;

- deve-se dispor no canteiro de obras, de um caminhão distribuidor exclusivo para aplicação do asfalto diluído;
- verificar se as condições do caminhão distribuidor estão adequadas ao serviço no que se refere à limpeza e posição dos bicos, altura da barra distribuidora, funcionamento da bomba reguladora de pressão, etc.

Caberá à Fiscalização a liberação do caminhão para a execução dos serviços.

- estabelecer a taxa inicial a ser aplicada.
- no início dos serviços deve-se fazer um trecho experimental com o objetivo de aferir o funcionamento do equipamento e estabelecer com mais precisão a taxa a ser adotada para o trecho.

Após a realização destas tarefas, aplica-se o ligante asfáltico adequado ao tipo de superfície a ser imprimada.

O ligante asfáltico não pode ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10º C, ou em dias chuvosos ou de chuva eminente.

A temperatura do ligante, ideal para aplicação, deve ser tal que proporcione uma viscosidade entre 20 e 60 segundo Saybolt-Furol, para asfaltos diluídos.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre

que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que for permitido o tráfego na primeira faixa imprimada. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da mesma, não devendo ultrapassar a 30 dias.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do ligante asfáltico a camada granular deve, de preferência, se encontrar levemente úmida.

#### **4.3.5 - Preservação Ambiental**

A principal preocupação a ser levada em conta para a proteção do meio ambiente, nos serviços de imprimação, é que os depósitos de material betuminoso não devem ser instalados próximos aos cursos d'água.

Esta providência evitará que fluxo de material betuminoso, derramada por causa de um acidente ou vazamento do tanques, atinja os cursos d'água.

#### **4.3.6 - Controle Tecnológico**

##### **4.3.6.1 - Materiais Asfálticos**

- a) A condição essencial é que os Asfaltos Diluído (AD) empregados na imprimação tenha características satisfazendo às Especificações em vigor.
- b) O ligante só poderá ser descarregado no tanque do canteiro de serviço se forem preenchidas as exigências dessa Especificação.
- c) Em todo o carregamento que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo:
  - viscosidade Sybolt-Furol.
  - ponto de Fulgor.
- d) O material será “aprovado” se satisfizer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados no item c.
- e) Se não for considerado aprovado conforme o item d, mas se os resultados dos ensaios satisfizerem a seguinte situação: os valores absolutos das diferenças entre os valores exigidos e os valores encontrados forem inferiores a x% dos valores exigidos, sendo:
  - x = 15 para a “viscosidade”
  - x = 10 para o “ponto de Fulgor”

Então, o carregamento será “aprovado sob reserva”. Em caso contrário será considerado “não aprovado”.

- f) Se aprovado, mesmo sob reserva, o carregamento pode ser descarregado no canteiro de obra. Se não for aprovado, o carregamento deve ser rejeitado, sendo terminantemente proibido seu descarregamento no canteiro.
- g) Será suspenso o fornecimento do Asfalto Diluído, quando ocorrerem mais de 3 carregamentos sucessivos não aprovados.

O fornecimento de Asfalto Diluído só será restabelecido com autorização por escrito da Fiscalização.

- h) Fazer um ensaio de destilação para cada 100 t.



#### 4.3.6.2 - Execução

- a) A condição essencial a ser verificada é que o serviço seja executado de modo obedecer à taxa de ligante previamente estabelecida.
- b) Deverá haver permanentemente um “fiscal de pista” para controlar as temperaturas do ligante, o equipamento e a execução.
- c) O controle da taxa de ligante será feito colocando-se na pista uma bandeja com aproximadamente 0,50 m x 0,50 m para receber o ligante proveniente do banho do caminhão distribuidor. A taxa de ligante será determinada através da diferença de peso da “bandeja”, antes e depois da passagem do caminhão distribuidor, dividida pela área da mesma. Será feita uma determinação a cada 100 m (cem metros), ao longo da faixa trabalhada.
- d) Os resultados das taxas de ligante serão analisados estatisticamente para fins de aceitação, do seguinte modo:

$N \geq 9$  (número de determinações)

$\bar{X}$  = média aritmética

s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo  $X \pm 3s$ .

O serviço de imprimação será considerado “aprovado” se:

$X_{\max} \leq 1,20T$ , sendo T a taxa preconizada (em kg/m<sup>2</sup>)

$X_{\min} \geq 0,90T$ , e também se o serviço tiver a aprovação da inspeção visual da Fiscalização, que deverá observar principalmente: a qualidade da varredura, a uniformidade de distribuição transversal do ligante a penetração do ligante na base.

Se houver a aprovação da Fiscalização por inspeção visual, o serviço de imprimação será considerado “aprovado sob reserva” se:

$X_{\max} \leq 1,30T$

$X_{\min} \geq 0,80T$

Em caso contrário, o serviço é considerado “não aprovado”.

- e) Os serviços não aprovados não serão aceitos, cabendo a Fiscalização indicar a solução (desde o lançamento de areia e a passagem de rolos nas horas mais quentes do dia - até a remoção da imprimação, a restauração da base e a execução de uma nova imprimação).

#### 4.3.7 - Medição

A imprimação será medida através da área, expressa em m<sup>2</sup>, sobre a qual foi aplicado o ligante asfáltico, observando os limites estabelecidos no projeto para a largura da superfície a ser imprimada.

A quantidade de ligante é determinada conforme o item 4.3.6.2.c desta Especificação.

#### 4.3.8 - Pagamento

A imprimação executada será paga, por m<sup>2</sup>, pelos preços unitários propostos.

O preço unitário além de incluir fornecimento e transporte comercial remunera todas

as operações necessárias à execução dos serviços, incluindo os encargos, armazenamento e transporte local do material betuminoso.

#### **4.4 – Concreto Betuminoso Usinado À Quente (Cbuq)**

##### **4.4.1 – Definições Generalizadas**

Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ) é uma mistura asfáltica a quente, processa em usina apropriada, composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e cimento asfáltico de petróleo (CAP), espalhada e comprimida em temperatura bem superior a do ambiente, satisfazendo às exigências constantes desta Especificação.

A mistura é espalhada de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto.

Uma camada asfáltica de um pavimento pode ser classificada em dois tipos:

- Por penetração (exemplos: tratamento superficiais);
- Por pintura.

A camada asfáltica por mistura pode constituir um revestimento, uma base e mais raramente uma sub-base.

As misturas a quente mais modestas (com maior percentagem de vazios (Vv) e com menores exigências em outras características, como a estabilidade) são denominadas simplesmente Pré-Misturado a Quente – PMQ.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é usualmente empregado, como:

- revestimento asfáltico em uma só camada;
- revestimento asfáltico em duas camadas – quando a superior recebe o nome de Camada de Rolamento (ou Capa) e a inferior o de Camada de ligação (Binder).
- Camada de regularidade (ou de nivelamento ou de perfilamento).

A “Capa” tem geralmente: agregado de menor D<sub>máx</sub> menor % Vv, maior % (RBV) e consome um pouco mais de material de enchimento (Filler) e de CAP.

O “Binder”, normalmente de maior espessura, tem agregado de maior D<sub>máx</sub>, maior % Vv, menor % (RBV), consome menos “Filler” e menos “CAP”.

A “Camada de Perfilamento” tem espessura variável e deve ser constituída por uma mistura asfáltica mais fina.

Uma camada de CBUQ deve ser executada de ligação sobre uma base ou um *binder* que vai receber uma capa, principalmente quando esta for delgada ( $h \geq 5$  cm), pois pode haver o deslizamento da mesma.

Após se ter obtido a quantidade de agregado necessária para se obter em usina cerca de 30,0 ton, projeta-se o traço do CBUQ pelo método Marshall, no laboratório de campo, com o “filler” e com o CAP a serem utilizados.

##### **4.4.2 – Materiais**

###### **4.4.2.1 – Material Asfáltico**

Podem ser empregados os seguintes Cimentos Asfálticos de Petróleo:

CAP-50/60 e 85/100 (classificados por penetração)

ou

CAP-20 e 55 (classificados por viscosidade)

#### 4.4.2.2 – Agregados

##### a) Agregado Graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória britada, seixo rolado britado, ou outro material indicado no Memorial Descritivo. Deve se constituir de partículas sãs, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. Submetido ao ensaio de durabilidade (DNER-ME 089/94) não deve apresentar perda superior a 2% em 5 ciclos com sulfato de sódio (somente para basalto e diabásio). Valor máximo de 56% no ensaio de desgaste *Los Angeles* (DNER-ME 035/98) e um índice de forma (DNER-ME 086/94) não inferior a 0,4 ou um máximo de 25% de grãos defeituosos.

##### b) Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos.

Suas partículas individuais deverão ser resistentes, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia (DNER-ME 054/97) igual ou superior a 55%.

##### c) Material de Enchimento (“*Filler*”)

O “*Filler*” dever ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento *Portland*, cal extinta após calcários, etc.

Quando da aplicação, deverá estar seco e isento de grumos. Deve atender a seguinte granulometria:

| Peneira | Porcentagem Mínima,<br>Passando |
|---------|---------------------------------|
| no. 40  | 100                             |
| no. 80  | 95                              |
| no. 200 | 65                              |

#### 4.4.3 – Composição da Mistura

A faixa granulométrica a ser usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada. A composição de CBUQ deve satisfazer aos requisitos do quadro a seguir:

| PENEIRAS |       | PORCENTAGEM PASSANDO |        |        |
|----------|-------|----------------------|--------|--------|
|          | Mm    | A                    | B      | C      |
| 2”       | 50,8  | 100                  | ---    | ---    |
| 1 1/2”   | 38,1  | 95-100               | 100    | ---    |
| 1”       | 25,4  | 75-100               | 95-100 | ---    |
| 3/4”     | 19,1  | 60-90                | 80-100 | 100    |
| 1/2”     | 12,7  | ---                  | ---    | 85-100 |
| 3/8”     | 9,5   | 35-65                | 45-80  | 75-100 |
| No. 4    | 4,8   | 25-50                | 28-60  | 50-85  |
| No. 10   | 2,0   | 20-40                | 20-45  | 30-75  |
| No. 40   | 0,42  | 10-30                | 10-32  | 15-40  |
| No. 80   | 0,18  | 5-20                 | 8-20   | 8-30   |
| no. 200  | 0,074 | 1-8                  | 3-8    | 5-10   |

##### - Utilização

- . Faixa A – camada de ligação (*Binder*)
- . Faixa B – Camada de ligação (*Binder*) ou de rolamento
- . Faixa C – Camada de rolamento



As faixas acima já envolvem o “filler”, cuja % mínima deve ser:

- . Faixa A – 1,0%
- . Faixa B – 1,5%
- . Faixa C – 2,5%

As porcentagens de CAP se referem à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total, com exceção das 2 primeiras.

A curva granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

| Peneiras       | Mm         | % Passando em Peso |
|----------------|------------|--------------------|
| 3/8” a 1 1/2”  | 9,5 a 38,0 | ± 7                |
| no. 40 a no. 4 | 0,42 a 4,8 | ± 5                |
| no. 80         | 0,18       | ± 3                |
| no. 200        | 0,074      | ± 2                |

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, relação Betume/Vazios, estabilidade e fluência da mistura asfáltica, segundo os valores seguintes:

| Parâmetro                 | Camada                   |                          |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                           | Rolamento (capa)         | Ligação (Binder)         |
| Porcentagem de vazios     | 3 a 5                    | 4 a 6                    |
| Relação Betume/Vazios (%) | 75 a 82                  | 65 a 72                  |
| Estabilidade, kgf         | 420 a 900<br>(75 golpes) | 350 a 750<br>(75 golpes) |
|                           | 300 a 660<br>(50 golpes) | 250 a 550<br>(50 golpes) |
| Fluência: - (1/100”)      | 8 a 18                   | 8 a 18                   |
| - (mm)                    | 2,0 a 4,5                | 2,0 a 4,5                |

A energia de compactação deverá ser fixada no projeto.

Caso não haja indicação no projeto, será adotada a energia de 75 golpes por face do corpo de prova.

No diagrama a seguir a linha inclinada indica, para o diâmetro máximo do agregado correspondente a 95% passando na curva granulométrica, os valores mínimos de vazios de agregado mineral (VAM).

#### 4.4.4 – Equipamento

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

##### 4.4.4.1 – Depósitos para Material Betuminoso

Os depósitos para o material betuminoso (CAP) deverão ser capazes de aquecer

o material, às temperaturas necessárias, determinada neste Memorial Descritivo. O aquecimento deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito. Deverá ser instalado um sistema de circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturado, durante todo o período de operação.

#### **4.4.4.2 – Depósito para Agregados**

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá um silo adequado para o “filler” conjugado com dispositivo para a sua dosagem.

#### **4.4.4.3 – Usinas para Misturas Asfálticas**

A usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador tipo Pug-mill, com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivos de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo da mistura. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90° C a 210° C, deverá ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador.

A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em “dial”, pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termelétricos aprovados, colocados na descarga do secador e em cada silo quente, para registrar a temperatura dos agregados.

#### **4.4.4.4 – Acabadora**

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos previstos.

As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente na largura desejada, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores vibratórios e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para aplicação da mistura sem irregularidades.

#### **4.4.4.5 – Equipamentos para a Compressão**

O equipamento a ser utilizado para compressão será constituído por rolos de pneus auto propulsores, metálico liso tipo tandem, ou vibratório. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 t. os rolos de pneus, devem permitir a calibragem dos mesmos no intervalo de 35 a 120 libras por polegada quadrada. Os rolos vibratórios devem ter o sistema de vibração com frequência e amplitude reguláveis.

O equipamento deve ser operado em velocidade adequada e ser suficiente para comprimir a mistura até atingir a densidade requerida, enquanto esta se encontra em condições de tranquilidade.

#### **4.4.4.6 – Caminhões para Transporte da Mistura**

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

#### **4.4.5 – Execução**

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação, ou pintura de ligação, ou da camada asfáltica, ou no caso de ter havido trânsito, ou ainda, recobrimento com areia, pó-de-pedra etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

A temperatura de cimento asfáltico, no momento da mistura, é definida para cada tipo de ligante em função da relação temperada-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos, Saybolt-Furol, indicando-se, preferencialmente, a viscosidade entre 75 e 95 segundos, Saybolt-Furol.

Não podem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107° C e nem superiores a 177° C.

Os agregados devem ser aquecidos à temperatura de 5° C a 10° C, acima da temperatura do CAP.

#### **4.4.5.1 – Produção do CBUQ**

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) deve ser produzido em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

#### **4.4.5.2 – Transporte do CBUQ**

O CBUQ produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos com as características definidas no item 4.5.6.

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

#### **4.4.5.3 – Distribuição e Compressão da Mistura**

O CBUQ produzido deve ser distribuído somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C e com tempo não chuvoso.

A distribuição de CBUQ deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado. A espessura da mistura, a ser espalhada na pista, será tal que, após a compressão atinja a espessura projetada.

A espessura máxima da camada a compactar será fixada pela Fiscalização.

Após a distribuição do CBUQ tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso, no próprio canteiro de serviço.

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



A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto.

Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compressão especificada.

Durante a rolagem não serão permitidos mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo metálico deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura e as rodas do rolo pneumático deverão, no início da rolagem, ser levemente untadas com óleo queimado, com a mesma finalidade.

#### **4.4.5.4 – Abertura ao Trânsito**

A camada de CBUQ recém-acabada deverá ser mantida sem trânsito até o seu completo resfriamento.

#### **4.4.6 – Preservação Ambiental**

Para a execução de revestimento do tipo concreto asfáltico são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfaltos e britas, além da instalação de usina misturadora.

Dessa forma, os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de brita, o estoque e operação da usina.

No decorrer do processo de obtenção da brita devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

- Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- Planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- Não provocar queimadas como forma de desmatamento;
- As estradas de acesso deverão seguir as recomendações feitas para os caminhos de serviço;
- Deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

Em relação aos ligantes betuminosos, a recomendação principal é que os depósitos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água para evitar contaminação em caso de vazamentos acidentais.

Quanto a usina, antes de sua instalação, a Executante deverá submeter à Fiscalização o projeto contendo, no mínimo, o local onde será instalada e detalhes do sistema de filtros que deverá equipar a usina, com a finalidade de reduzir a poluição do ar.

Não é permitida a instalação de usina para concreto asfáltico, em locais próximos a áreas habitadas.

#### **4.4.7 – Controle Tecnológico**

##### **4.4.7.1 – Materiais**

##### **4.4.7.1.1 – Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP)**

- a) Em todo carregamento de CAP que chegar à obra serão realizados ensaios, no laboratório de campo:
  - Viscosidade Saybolt-Furol;
  - Ponto de Fulgor;
  - Espuma (aquecido a 175° C não deve produzir espuma).
- b) O CAP será “aprovado” se satisfizer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados.
- c) Se o CAP de um carregamento não for aprovado, deve-se tomar nova amostra no caminhão e repetir os da Fiscalização, repetido até mais duas vezes. Se forem confirmados os resultados iniciais o carregamento será rejeitado e será proibida a descarga no canteiro.
- d) Se ocorrerem mais de 2 carregamentos rejeitados, o fornecimento deverá ser suspenso e a Fiscalização providenciará as medidas necessárias junto aos fornecedores visando normalizar a qualidade e o fornecimento do material.

#### **4.4.7.1.2 – Agregados**

- a) Antes do início da britagem deverão ser confirmados os valores de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios em 3 amostras estrategicamente coletadas. Somente após essa confirmação poderá ser autorizada a britagem, pela Fiscalização. Posteriormente, esse ensaio só será repetido em caso de desconfiança provocada pelo comportamento da brita, ou da mudança de fonte de agregado.
- b) Deverá ser impugnado qualquer agregado com presença de pó, torrões de argila, partículas moles e no caso de “filler”, devido a presença de grumos.
- c) Deverão ser realizados os seguintes ensaios, com amostra:
  - 1 ensaios de índice de forma, para agregado graúdo, a cada 5 dias de trabalho (britagem);
  - 1 ensaios de Equivalente de areia (DNER-ME 054/97), para agregado miúdo, a cada 3 dias de trabalho (britagem).

Se um desses ensaios não satisfizer ao exigido repete-se os ensaios mais 8 vezes em amostras diferentes, aleatoriamente colhidas; se mais de 2 ensaios não satisfizerem à Especificação, o lote, cuja posição deve ter sido previamente assinalada no depósito de estocagem, não poderá ser usado na mistura.

- d) O “filler” será analisado quanto a sua granulometria (DNER-ME 085/94). O “filler” rejeitado será necessariamente retirado do canteiro de serviço.

#### **4.4.7.1.3 – Melhoradores de Adesividades (Dopes)**

No caso de uso de melhoradores de adesividade (“Dope”) este deve ser incorporado ao CAP no canteiro de serviço.

Sua qualidade será comprovada através de ensaio de adesividade (DNER-ME 079/94) que deve ser satisfatória com a % de dope determinada no projeto.

#### **4.4.7.2 – Execução**

- a) O projeto da mistura deve conter:
  - as porcentagens em peso de: agregado graúdo, agregado miúdo, filler e CAP, sendo a soma total igual a 100%;

- a faixa granulométrica de projeto referente a mistura seca (inclusive o “filler”);
- os valores obtido pela dosagem Marshall:
  - porcentagem de vazios (%Vv)
  - relação betume/vazios (%RBV)
  - vazios do agregado mineral (%VAM)
  - massa específica aparente (kg/m<sup>3</sup>)
  - estabilidade Marshall (kgf)
  - fluência Marshall (mm)
- as faixas de temperatura de mistura do CAP e do agregado.

b) Densidade de referência

A cada dia de trabalho deve ser coletada amostra da massa recém espalhada pela acabadora, com a qual se moldará um par de corpos de prova Marshall para a obtenção da massa específica aparente que servirá de referência para o cálculo do grau de compactação.

c) Temperatura na usina

Serão efetuadas, no mínimo, 8 leituras de temperaturas na usina por dia de trabalho:

- dos agregados na usina (nos silos quentes);
- do CAP na usina (na linha de alimentação do asfalto)
- da massa asfáltica em cada caminhão carregado, na usina.

Se uma leitura de temperatura do CAP for maior que 177° C ou do agregado for maior que 190° C, a correspondente mistura executada não poderá ser transportada para a pista, devendo ser jogada fora.

Imediatamente deverão ser tomadas as providências para corrigir o problema, podendo inclusive, ser determinada a interrupção do produção.

d) Temperatura de compressão

A temperatura de compressão da mistura deve ser a mais alta que a massa asfáltica possa suportar com o equipamento utilizado.

Para cada caminhão que chegar a pista deverá ser tirada a temperatura da massa asfáltica e anotada a temperatura, a hora da chegada à pista, a placa do caminhão e o intervalo de aplicação. Essa temperatura não deverá ser menor que  $t_1 - 15^\circ \text{C}$ , onde  $t_1 - 15^\circ \text{C}$ , é a temperatura em  $^\circ \text{C}$  correspondente ao limite inferior da faixa de temperatura indicada para a mistura do CAP na usina.

Somente em caso esporádico, serão tolerada temperaturas abaixo de  $t_1 - 15^\circ \text{C}$ , desde que essa temperatura seja no mínimo de 100° C.

Em caso contrário, a massa asfáltica transportada não poderá ser usada, devendo ser jogada fora.

e) Teor de CAP

Para cada 700 m<sup>2</sup> de superfície, ou no mínimo uma vez por dia de trabalho, colhe-se uma amostra da massa asfáltica para os ensaios de teor de CAP e de granulometria dos agregados (DNER-ME 052/94), logo após a passagem da acabadora.

Para aproximadamente 2500 m<sup>2</sup> de pista, ou no mínimo uma vez por dia de trabalho, deve ser colhida uma amostra, logo após a passagem da acabadora, para se determinar a massa específica aparente de referência. Calculam-se os diversos parâmetros (% Vv, % RBV e % VAM) e em seguida procede-se ao ensaio de estabilidade e a fluência.

Para cada 700 m<sup>2</sup> de superfície compactada retira-se um corpo de prova com



sonda rotativa, aproximadamente na trilha de roda externa. Determina-se a massa específica aparente do corpo de prova, calcula-se: a %Vv, a %RBV e a %VAM, em seguida a espessura da amostra (média de 3 determinações com o paquímetro), e finalmente procede-se ao rompimento na prensa Marshall anotando-se a estabilidade e a fluência.

f) Controle estatístico

Os resultados referentes a cada 700 m<sup>2</sup>, das determinações de:

- teor de asfalto;
- granulometria do agregado;
- grau de compactação.

g) Sendo  $t_{mim}$  e  $t_{max}$  os valores dados pelo projeto da mistura, respectivamente para: o teor de asfalto, as porcentagens em peso passando nas respectivas peneiras com as tolerâncias especificadas e o grau de compactação (somente o valor mínimo) e  $X_{mim}$  e  $X_{max}$  os valores encontrados (para GC só o  $X_{mim}$ ), o serviço será considerado aprovado se:

$$X_{mim} \geq t_{mim} \text{ e } X_{max} \leq t_{max}$$

h) Se o serviço não for considerado aprovado, pelo critério de item g, mas se os resultados satisfizerem a seguinte situação: os valores absolutos das diferenças entre os valores exigidos e os valores encontrados forem inferiores a x % dos valores exigidos, sendo:

X = 5 para o teor de CAP

X = 10 para as granulometrias

e com  $X_{mim}$  (GC)  $\geq 96\%$ ,

então o serviço será considerado “aprovado sob reserva”.

Em caso contrário o serviço é considerado “não aprovado”.

- i) Se o serviço não atender às condições do item h, o mesmo não será aceito, devendo a Fiscalização indicar a solução a adotar que poderá ser a execução de uma nova camada sobre a camada rejeitada ou o arrancamento da camada executada e a execução de uma nova camada com as características do traço projetado.
- j) Os valores de %Vv, %RBV, %VAM, estabilidade e fluência Marshall devem servir de orientação para a Fiscalização. Se algum desses valores estiver sistematicamente fora dos valores especificados pelo projeto da mistura, os serviços devem ser paralisados para possibilitar uma avaliação do projeto e das instalações destinadas à produção da mistura.
- l) Todos os detalhes referentes aos equipamentos e à execução do serviço devem ser permanentemente acompanhados por Fiscais que deverão relatar ao Engenheiro Responsável pela Fiscalização todos os fatos que possam comprometer a qualidade dos serviços, para que possam ser tomadas as providências cabíveis.

#### 4.4.7.3 – Registro do Controle Tecnológico

- a) Antes de iniciar os serviços de CBUQ serão traçados gráficos de controle onde em abcissas constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em ordenadas os seguintes itens, que devem corresponder aos intervalos de estaqueamento (ou a quilometragem):
- Teor de CAP

- Granulometria dos agregados (por peneira, com tolerância)
- Grau de compactação
- b) A Fiscalização elaborará Relatórios Mensais contendo os gráficos de controle e todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a qualidade da obra.

#### **4.4.8 – Controle Geométrico**

##### **4.4.8.1 – Controle de espessura**

Será medida a espessura por ocasião da retirada do corpo de prova.

Serão aceitas espessuras variando de  $\pm 10\%$  da espessura do projeto em pontos isolados.

Além da espessura obtida com a retirada do corpo de prova, deverão ser feitas outras medidas que permitam ajustar a acabadora de forma que seja lançada na pista uma espessura tal que, após a compactação, atenda a condição desejada.

##### **4.4.8.2 – Controle do Acabamento da Superfície**

Durante a execução deverá ser feita, diariamente, uma leitura correspondendo a máxima variação entre dois pontos quaisquer de contato, obtida com 2 réguas, uma de 3,00 m e a outra de 0,90m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, sobre a superfície da camada.

A variação máxima não deve exceder de 0,5 cm.

##### **4.4.9 – Medição**

Os serviços de CBUQ serão medidos em volume, expresso em metros cúbicos ( $m^3$ ) da mistura compactada.

O volume será obtido da seguinte forma:

- o comprimento será calculado por diferença de estacas ou medido diretamente com trena;
- a largura será aquela estabelecida no projeto ou medido diretamente na trena;
- a espessura será a efetivamente executada, caso esta seja menor que a projetada. Se a espessura executada for superior a prevista no projeto, será considerada a espessura do projeto.

O peso da mistura, em toneladas, será obtido multiplicando-se o volume compactado pela densidade da pista.

A distância de transporte da mistura será considerada entre a usina e o local de aplicação na pista, em km.

As quantidades de agregados transportados para a usina serão medidas em peso, expresso em tonelada (t), pela fórmula:

$P = T \times b$ , sendo:

P = peso do agregado em tonelada

T = peso da mistura compactada

B = % em peso do agregado (brita ou areia) na mistura total

A distância de transporte dos agregados, para usina serão medidas em quilômetros (km), entre as instalações de britagem (no caso de brita) ou a jazida (no caso de areia), até o local da usina.

##### **4.4.10 – Pagamento**

O pagamento do CBUQ será feito pelos preços unitários propostos para os seguintes itens, separadamente:

- a) Execução - incluindo mistura em usina, fornecimento dos agregados, fornecimento e transporte do *filler*, transporte e espalhamento e compressão da mistura: será pago por m³ da mistura compactada, pelo preço unitário proposto.
- b) Material betuminoso - Incluso em planilha, ou outro critério adotado pela SEISP.

#### **4.5 – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO**

##### **4.5.1 - Definição e Generalidades**

Tratamento Superficial Duplo (TSD) de penetração invertida é um revestimento constituído de duas aplicações de material betuminoso e duas camadas de agregado mineral.

O TSD pode ser do tipo penetração invertida, quando as aplicações de ligante são feitas antes do espalhamento dos agregados, ou de penetração direta, que é caracterizado pelo espalhamento primeiramente do agregado e, posteriormente, do ligante para a execução de cada camada.

O tipo a ser executado será definido no projeto ou pela Fiscalização.

O TSD pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples (TSS) de agregado  $D_1/d_1$  coberto com outro TSS de agregado  $D_2/d_2$ , sendo D a malha da peneira na qual passa 100% e d a malha da peneira 100% retido.

Para a relação entre os diâmetros de agregados das duas camadas tem-se usualmente a regra  $d_1 = d_2$ , conhecida às vezes como composição de **classes granulométricas contínuas**.

Por exemplo:

- a) 1ª camada: 3/4" - 5/8" (19 - 16 mm) - Classe I  
2ª camada: 5/8" - 3/8" (16 - 10 mm) - Classe II
- b) 1ª camada: 5/8" - 3/8" (16 - 10 mm) - Classe II  
2ª camada: 3/8" - 1/4" (10 - 6,3 mm) - Classe III

Pode-se ter também uma composição granulométrica descontínua. Por exemplo:

- c) 1ª camada: 3/4" - 5/8" (19 - 16 mm) - Classe I  
2ª camada: 3/8" - 1/4" (10 - 6,3 mm) - Classe III

que apresenta uma superfície mais suave ao tráfego e consome menos asfalto que a composição (a).

Com a composição (c), obtém-se uma melhor acomodação da 2ª camada. Entretanto, a tendência a lameridade é maior, para a mesma natureza do agregado, nas partículas mais finas. Assim, corre-se um maior risco de exsudação com a composição (c), do que com a composição (a), risco este que cresce com a intensidade do tráfego.

Como indicação sugere-se, em função do tráfego, as seguintes composições:

- (a) - para "tráfego pesado" ( $N > 10^6$ );
- (b) - para "tráfego médio" ( $5 \times 10^6 < N \leq 10^6$ );
- (c) - para "tráfego leve" ( $N \leq 5 \times 10^6$ ).

Uma diferença fundamental entre os Tratamentos Superficiais e as Misturas Asfálticas é que: num Tratamento, quanto maior o "diâmetro do agregado" maior o "consumo de asfalto"; e numa Mistura Asfáltica, quanto menor o "diâmetro do agregado"



maior o “consumo de asfalto”.

Esta diferença é explicada pelo fato de que quanto mais fina for a granulometria de um agregado, maior será sua área especificada, ou seja, maior será a “área a cobrir” de asfalto, que é o caso de uma Mistura.

No caso de um Tratamento, o asfalto não cobre inteiramente o agregado mas vai fixá-lo por baixo - necessitando de tanto mais asfalto quanto maior for o diâmetro da partícula a fixar.

Outra diferença fundamental reside no modo de deterioração.

Um Tratamento Superficial se deteriora principalmente por desagregação. O cimento-asfáltico (CAP) utilizado, emulsificado ou não, vai “envelhecendo”, principalmente por oxidação, tornando-se o CAP “frágil” e “quebradiço”, ou seja, perdendo seu poder ligante.

Sob a ação do tráfego, as partículas agregado vão se soltando e depois de formados, os primeiros pequenos buracos, sob a ação conjunta do binômio tráfego/água, vão se transformando em “painéis” e, em seguida, em “grandes crateras”.

Para se adiar o fenômeno da desagregação num Tratamento Superficial deve-se entre outras providências:

- a) garantir uma ótima adesividade entre o ligante e o agregado;
- b) garantir um “espalhamento” o mais uniforme possível do agregado, e principalmente do ligante. Deve-se, a todo custo, evitar as chamadas “falhas de bico”, que provocam faixas longitudinais com deficiências de asfalto;
- c) usar um CAP, quando indicado, o mais consistente possível (o “mais duro” possível), principalmente nos climas quentes, compatível com o seu espalhamento na pista (numa temperatura máxima de 177°).

As dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial Duplo - TSD é geralmente feita como sequência de dois TSS.

Por exemplo, encontrando-se para um TSS:

|                          |                             |  |
|--------------------------|-----------------------------|--|
| 3/4” - 5/8” (19 - 16 mm) | Tag = 15,8 l/m <sup>2</sup> | T <sub>CAP</sub> = 1,32 l/m <sup>2</sup>                           |
| 5/8” - 3/8” (19 - 16 mm) | Tag = 12,1 l/m <sup>2</sup> | T <sub>CAP</sub> = $\frac{1,01 \text{ l/m}^2}{2,33 \text{ l/m}^2}$ |

onde: Tag - é a taxa de agregado a espalhar

T<sub>CAP</sub> - é a taxa de CAP

Entretanto, quando se trabalha com Emulsão Asfáltica, para se tirar partido de sua maior fluidez, aumenta-se a taxa do 2º. banho e diminui-se da mesma quantidade a taxa do 1º. banho. No exemplo dado tem-se:

$$\begin{aligned} 1^\circ \text{ banho} + 2^\circ \text{ banho} & - T_{\text{CAP}} = 2,33 \text{ l/m}^2 \\ & - T_{\text{EA}} = 0,90 T_{\text{CAP}} / 0,67 = 3,13 \text{ l/m}^2 \end{aligned}$$

Toma-se geralmente o 1º banho de EA como 42% do total e o 2º banho de EA como 58% do total. Assim, tem-se no exemplo:

$$\begin{aligned} 1^\circ \text{ banho: TEA} &= 0,42 \cdot (3,13 \text{ l/m}^2) = 1,31 \text{ l/m}^2 \\ 2^\circ \text{ banho: TEA} &= 0,58 \cdot (3,13 \text{ l/m}^2) = \frac{1,82 \text{ l/m}^2}{3,13 \text{ l/m}^2} \end{aligned}$$

No item 3.0 é apresentado o roteiro para a dosagem do agregado e do ligante.

O Tratamento Superficial Duplo - TSD é geralmente utilizado:

- a) Como revestimento de pistas de rodovias com tráfego máximo de  $N_t < 5 \times 10^6$ , para 10 anos.

Algumas vezes se usa o TSD como uma primeira etapa da chamada

Pavimentação por etapas. Neste caso deve-se prever a execução da 2ª etapa após decorridos 5 (cinco) anos da construção do TSD.

Quando o tráfego apresenta ( $2,5 \times 10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ ), é preferível usar-se a combinação de classes granulométricas I - II, e quando a 2ª camada de agregado é de forma tipicamente cúbica a combinação I - III.

Para tráfego com ( $10^6 < N \leq 2,5 \times 10^6$ ) deve-se usar a combinação II - III que é mais econômica, conforme será mostrado no item 3.0.

Para o tráfego com  $N < 10^6$  recomenda-se as combinações II - III e I - III, sendo que esta última proporciona superfície menos áspera e, portanto, mais confortável.

b) Para revestimento de acostamentos de rodovias pavimentadas, recomenda-se as combinações I - II e I - III para tráfego com caminhões e carretas pesadas e as combinações II - III e I - III para tráfego menos severo.

c) Como tratamento rejuvenescedor ou impermeabilizante de revestimentos asfálticos, em serviços de manutenção.

E conveniente não se fazer coincidir, nem as “juntas transversais de construção” e nem a “junta longitudinal de construção”.

Evidentemente, deve-se para o TSD traçar as curvas “viscosidade x temperatura” como no TSS.

A graduação dos agregados para as Especificações anteriores, pode ser adotadas a do quadro seguinte:

| PENEIRAS |       | PORCENTAGEM PASSANDO, PESO |           |        |
|----------|-------|----------------------------|-----------|--------|
|          |       | 1ª camada                  | 2ª camada |        |
|          | mm    |                            | A         | B      |
| 1"       | 25,4  | 100                        | ---       | ---    |
| 3/4"     | 19,1  | 90-100                     | ---       | ---    |
| 1/2"     | 12,7  | 20-55                      | 100       | ---    |
| 3/8"     | 9,5   | 0-15                       | 85-100    | 100    |
| No. 4    | 4,8   | 0-5                        | 10-30     | 85-100 |
| No. 10   | 2,0   | ---                        | 0-10      | 10-40  |
| no. 200  | 0,074 | 0-2                        | 0-2       | 0-2    |

#### 4.5.2 - Materiais

Todos os materiais devem satisfazer às Especificações aprovadas pela SEISP.

##### 4.5.2.1 - Material Asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- Cimento Asfáltico de Petróleo:

CAP-150/200 (classificados por penetração) ou CAP-7 (classificado por viscosidade);

- Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida:

RR-2C (O CAP residual é normalmente um CAP 50/60, a menos de outra indicação específica do Projeto quanto à viscosidade).

##### 4.5.2.2. - Melhorador de Adesividade (“Dope”)

Deve ser usado quando se necessite melhorar a adesividade do ligante com o agregado, na quantidade prevista no projeto.

Esta recomendação é válida quando o ligante é CAP.

#### 4.5.2.3 - Agregado

Podem ser utilizados os seguintes tipos de agregados:

Pedra britada, seixo britado, ou agregados artificiais indicados no projeto.

Não é permitida a mistura de agregados para emprego na execução de TSD.

O agregado deve possuir partículas limpas, duras, isentas de torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual.

O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER-ME 035/98) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com até 50%, desde que esses agregados tenham apresentado comprovadamente bom comportamento em serviços semelhantes.

O índice de forma obtido pelo ensaio DNER-ME 086/94 não deve ser inferior a 0,5. Opcionalmente, poderá ser determinada a porcentagem de grão de forma defeituosa, que se enquadrem na expressão:

$$l + g > 6e$$

onde:

l - maior dimensão de grão;

g - diâmetro mínimo do anel, através do qual o grão pode passar;

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

Não se dispondo de anéis ou peneiras com crivos de abertura circular, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se peneiras de malhas quadradas, adotando-se a fórmula:

$$1 + 1,25g > 6e$$

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

A porcentagem de grãos defeituosos não poderá ultrapassar 20%.

Para o estabelecimento da classe granulométrica, deve-se ter:  $D \leq 1 \frac{1}{4}"$  (31,8 mm) e  $d \geq 3/16"$  (4,8 mm). Se possível, deve-se adotar uma das classes granulométricas: I, II e III apresentadas a seguir, já referidas no item 1.0:

Classe I:  $3/4"$  -  $5/8"$  (19 - 16 mm)

Classe II:  $5/8"$  -  $3/8"$  (16 - 10 mm)

Classe III:  $3/8"$  -  $1/4"$  (10 - 6,3 mm)

Se a pedra for de diabásio, ou de uma natureza mineralógica sujeita a alterações, deve ser realizada a avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio (DNER-ME 089/94). Se houver uma perda superior a 12% com sulfato de sódio, em 5 ciclos, deve-se impedir a britagem da pedra.

Caso se trate de seixo britado, deve-se exigir pelo menos duas faces britadas. Deve-se recomendar que a britagem seja feita com uma relação.

$$RB = \frac{\text{dimensão mínima do seixo rolado}}{\text{dimensão máxima do agregado}} > 4$$

A adesividade deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Deve-se determinar a adesividade com o CAP-7 (DNER-ME 079/94); se ela for insatisfatória deve-se usar um "dope", na proporção mínima de 0,5% e máxima de 1%, em relação ao peso do CAP, repetindo-se o ensaio até se encontrar um "dope" que no intervalo de % acima apresente um resultado satisfatório.



O melhorador de adesividade (“dope”) deve necessariamente ser adquirido separadamente e incorporado ao CAP na proporção indicada pelo projeto caso sejam satisfeitas as condições e os limites acima.

#### 4.5.3 - Dosagem do Agregado e do Ligante Asfáltico

As taxas finais de agregado e de ligante devem ser determinadas após a obtenção de uma quantidade razoável de agregado britado.

Essa determinação deve ser feita no canteiro de serviço, em verdadeira grandeza, usando-se tantos panos de comprimento mínimo de 40 m (área correspondente a  $40\text{ m} \times 3,5\text{ m} = 140\text{ m}^2$ ) quantos necessários.

A classe granulométrica a usar deve ser a indicada no projeto, devendo a Fiscalização sugerir as mudanças porventura julgadas necessárias.

Para indicar as taxas agregado e ligante a serem utilizadas como referência inicial, podem ser adotadas as seguintes fórmulas, para cada camada, em função da classe granulométrica adotada:

- Para o agregado a ser espalhado:

Tag: taxa, em  $\text{l/m}^3$  do agregado a espalhar

D e d: diâmetro máximo e mínimo em milímetros (mm), da faixa granulométrica

$K = 0,9$  se  $d \geq 5/8''$  (19 mm)

$K = 0,93$  se  $5/8'' > d \geq 3/8''$  (16 mm)

$K = 1,00$  se  $d < 3/8''$

- Para o ligante:

TCAP = Tag / 12 (2) onde:

TCAP = taxa de CAP em  $\text{l/m}^2$

Tag = taxa de agregado em  $\text{l/m}^2$

TEA =  $0,94 \text{ TCAP} / 0,67$  (3) onde:

TEA = taxa de emulsão em  $\text{l/m}^2$

TCAP = taxa de CAP em  $\text{l/m}^2$

Nota: a taxa mínima de ligante asfáltico para ser uniformemente espargido é da ordem de  $0,8 \text{ l/m}^2$  (CAP) e  $0,6 \text{ l/m}^2$  (emulsão).

Uma regra que deve ser observada fielmente para a dosagem dos tratamentos superficiais é a seguinte: “o máximo de ligante compatíveis com os diversos fatores” (a taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente), pois é o ligante asfáltico o principal responsável pela vida do tratamento.

Deve-se observar que na prática, o agregado efetivamente fixado pelo ligante asfáltico é cerca de 5 a 10% menor que a taxa real aplicada.

As taxas deverão ser determinadas pelo processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante e do espalhamento do agregado.

Dá-se a seguir como uma orientação para as taxas iniciais de agregado (CAP-7 e RR-2C), para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

| Granulometria       | Agregado a espalhar | Taxa ( $\text{l/m}^2$ ) |           |
|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------|
|                     |                     | CAP-7                   | RR-2C     |
| I $3/4'' - 5/8''$   | 15 - 17             | 1,2 - 1,4               | 1,2 - 1,4 |
| II $5/8'' - 3/8''$  | 10 - 12             | 0,9 - 1,1               | 1,7 - 1,9 |
| II $5/8'' - 3/8''$  | 11 - 13             | 1,0 - 1,2               | 1,0 - 1,2 |
| III $3/8'' - 1/4''$ | 7 - 9               | 0,8 - 0,9               | 1,5 - 1,7 |
| I $3/4'' - 5/8''$   | 15 - 17             | 1,2 - 1,4               | 1,1 - 1,3 |
| III $3/8'' - 1/4''$ | 7 - 9               | 0,8 - 0,9               | 1,5 - 1,8 |

#### 4.5.4 - Equipamento

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação.

Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, provido de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de: sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante - isolamento térmico - bomba de pressão regulável - controle de velocidade (tacômetro ou “quinta roda”) - calibradores - termômetros apropriados em locais de fácil acesso - espargidor de operação manual (ou “caneta”).

Os distribuidores de agregado devem ser preferencialmente auto-propulsores, permitindo-se também os chamados “spreaders” (rebocável pelo caminhão) não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão que apresenta exagerada altura de queda dos agregados.

Pode-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos, ou também com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser “tandem” e apresentar a relação “peso/largura de roda” no intervalo 25 a 45 kgf/cm. O rolo pneumático deve ser autopropulsor e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/pol<sup>2</sup> (2,5 - 8,4 kgf/cm<sup>2</sup>).

É obrigada a disponibilidade de vassouras mecânicas eficientes e em boa situação de uso, o que não exclui o uso complementar de vassouras manuais. Em casos especiais poderá a Fiscalização exigir o emprego de ar comprimido.

#### 4.5.5 - Preservação Ambiental

Para a execução de revestimento asfáltico do tipo tratamento superficial são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfaltos e britas.

Dessa forma, os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a obtenção e aplicação de brita e o estoque e aplicação do asfalto recomendado.

No decorrer do processo de obtenção da brita devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

- evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e a possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- não provocar queimadas como forma de limpeza;
- as estradas de acesso deverão seguir as recomendações feitas para os caminhos de serviço;
- deverão ser construídas, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção de pó de pedra eventualmente produzidos em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

Relativamente aos ligantes betuminosos, a recomendação principal é que os depósitos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água para evitar

contaminação em caso de vazamentos acidentais.

#### **4.5.6.0 – Execução**

A execução do Tratamento Superficial Duplo - TSD envolve basicamente as seguintes operações:

- Para TSD de penetração invertida:
  - . limpeza da superfície imprimada ou com pintura de ligação;
  - . 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
  - . 1º distribuição dos agregados (1ª camada);
  - . compressão da 1ª camada;
  - . 2o. espargimento do ligante asfáltico (2o. banho);
  - . 2ª distribuição dos agregados (2ª camada);
  - . compressão da 2ª camada;
  - . liberação ao tráfego;
  - . eliminação dos rejeitos;
- Para TSD de penetração direta:
  - . limpeza da superfície imprimada ou com pintura de ligação;
  - . 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
  - . compressão da 1ª camada;
  - . 1o. espargimento do ligante asfáltico (1o. banho);
  - . 2ª distribuição dos agregados (2ª camada);
  - . compressão da 2ª camada;
  - . 2o. espargimento do ligante asfáltico (2o. banho);
  - . liberação ao tráfego;
  - . eliminação dos rejeitos.

#### **4.5.6.1 - Limpeza da Superfície Subjacente**

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou de outros elementos. A operação de limpeza pode-se processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas ou jatos de ar comprimido) ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual.

#### **4.5.6.2 - Espargimento do Ligante**

Procedida a limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol (superfície subjacente fria e úmida), sendo proibida a operação quando:

- a temperatura ambiente for inferior a 10°C;
- em dias de chuva ou sob superfícies molhadas a menos que o ligante seja emulsão. Neste caso, admite-se a execução desde que a camada subjacente não se apresente encharcada.

Quando ocorrerem temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos.

As temperaturas de aplicação deverão ser as que permitam o espargimento dentro das seguintes faixas de viscosidade:





- para CAP: 20 a 60 seg. SF.
- para Emulsões: 25 a 100 seg. SF. (admissível)  
40 a 60 seg. SF. (desejável)

No caso de utilização de melhoradores de adesividade (dopes) exige-se que este aditivo seja adicionado ao cimento-asfáltico, no canteiro da obra, obrigando-se processar a circulação da mistura ligante asfáltico-aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente.

A extensão do banho asfáltico em cada etapa construtiva deverá ser condicionada às seguintes exigências:

- manutenção da viscosidade adequada que será garantida não se deixando esfriar os ligantes aplicados a quente ou acontecer a ruptura das emulsões asfálticas; as extensões a serem executadas não devem exceder 300 m;
- capacidade operacional de cobertura rápida com os agregados; no caso de paralisação súbita e imprevista do distribuidor, os agregados deverão ser espalhados manualmente, na superfície já coberta com o material asfáltico.

A cada parada do espargidor recomenda-se que se cubra a seção transversal de trabalho com uma faixa estreita de papel "Kraft" ou similar, sobre a qual deverá se processar o espargimento ainda heterogêneo. Este procedimento simples permite obter, após a retirada do papel, uma continuidade executiva sem excesso e sem falta de ligante.

Para se garantir a perfeita junção longitudinal das faixas executadas individualmente, recomenda-se um recobrimento da faixa primeiramente constituída numa largura pequena, a ser definida no canteiro de obras - função dos materiais e do tipo da barra distribuidora e dos bicos espargidores.

As juntas longitudinais referentes à 1ª e 2ª camadas devem ser desconstruídas pelo menos em 0,10 m.

#### **4.5.6.3 - Distribuição dos Agregados**

A distribuição dos agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem dos 50 m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:

- a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espaçamento;
- a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor for a temperatura ambiente, menor deverá ser o espaçamento;

Eventuais falhas na cobertura da área, deverão ser corrigidas com processo manual adequado. Excesso de agregado devem ser removidos antes da compressão.

#### **4.5.6.4 - Compressão dos Agregados**

Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rapidamente possível. Nos trechos em tangente, a compressão deve-se iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto.

O número de passadas do rolo compressor deve ser no mínimo 3, sendo que

cada passagem deverá ser recoberta, na vez subsequente, em pelo menos a metade da largura do rolo.

A primeira camada deverá receber, individualmente, apenas uma fraca compressão, procedimento este que faculta corrigir eventuais faltas e/ou excessos. A seguir executa-se a segunda camada, analogicamente à primeira, procedendo-se contudo a compressão nos moldes exigidos.

#### **4.5.6.5 - Liberação ao Tráfego**

Para a liberação ao tráfego devem ser obedecidas as seguintes recomendações:

- Cimento Asfáltico:

A liberação pode-se processar após resfriamento total do ligante, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário - velocidade máxima de 40 km/h.

- Emulsão Asfáltica:

Recomenda-se evitar o tráfego por um período de 48 horas após a execução.

#### **4.5.6.6 - Eliminação dos Rejeitos**

A forma de composição dos agregados no TSD implica numa inevitável parcela de rejeição.

Sob condições normais de execução, as partículas de agregado da 1ª camada que não são fixadas pelo ligante são praticamente eliminadas durante a mesma, sendo muito pequena a parte residual (no máximo de 2%). Entretanto, mesmo essa pequena parte deve ser eliminada antes do 2º banho, para que sejam fixadas as partículas soltas.

A 2ª camada do TSD tende a apresentar uma maior parcela residual incluindo também uma parcela de partículas mal fixadas, numa posição instável. Os procedimentos de limpeza - eliminação dos rejeitos, deve ser efetuada após os primeiros dias de ação do tráfego usuário (5 a 10 dias), pois as partículas soltas, sob a ação das cargas de tráfego, propiciam o arrancamento daquelas que se encontram fixadas.

#### **4.5.6.7 - Aplicação do Banho Diluído de Emulsão Asfáltica**

Uma vez processada a eliminação dos rejeitos pelo tráfego usuário e pelos procedimentos de limpeza, uma alternativa construtiva, que apresenta bons resultados quando se trabalha com emulsão asfáltica, é a aplicação de um “reforço de asfalto”, obtido através de um banho diluído de emulsão asfáltica em água (0,4 : 0,4) numa taxa da ordem de 0,8 l/m<sup>2</sup> sobre a 2ª camada de agregado.

Essa taxa de 0,4 l/m<sup>2</sup> de emulsão deve ser subtraída da taxa adotada para a emulsão do 2º banho, exigindo portanto, que a aplicação deste banho seja decidido antes da aplicação do 2º banho.

Esta aplicação só será efetivada quando prevista no projeto ou solicitada pela fiscalização, quando do não uso da capa selante.

#### **4.5.6.8 - Capa Selante**

Capa selante é uma camada de agregado miúdo (diâmetro máximo de 4,8 mm) executada sobre a 2ª camada de agregado do TSD.

Esta camada de agregado miúdo é incorporada ao TSD através da aplicação de

uma taxa de ligante definida no projeto ou pela Fiscalização.

#### **4.5.7 - CONTROLE TECNOLÓGICO**

##### **4.5.7.1 - Materiais**

A condição essencial é que os materiais empregados no TSD tenham características satisfazendo às Especificações Gerais em vigor.

##### **4.5.7.1.1 - Emulsão Asfáltica**

- a) Em todo o carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo;
  - viscosidade Saybolt-Furol.
  - peneiração.
- % de CAP Residual (Método Expedito) - “Coloca-se cerca de 200,0 g de emulsão num recipiente o mais leve possível, pesado a 0,1 g sem e com a amostra que é levada ao fogo direto até constância de peso; por diferença de peso calcula-se a % de CAP Residual em relação ao peso da amostra”

##### **4.5.7.1.2 - Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP)**

- a) Em todo carregamento de CAP que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios, no laboratório de campo:
  - viscosidade Saybolt-Furol.
  - ponto de Fulgor.
  - espuma (aquecido a 175° C não deve produzir espuma)
- b) O CAP será “aprovado” se satisfazer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados.
- c) Se o CAP de um carregamento não for aprovado, deve-se tomar nova amostra no caminhão e repetir os da Fiscalização, repetido até mais duas vezes. Se forem confirmados os resultados iniciais o carregamento será rejeitado e será proibida a descarga no canteiro.
- d) Se ocorrerem mais de 2 carregamentos rejeitados, o fornecimento deverá ser suspenso e a Fiscalização providenciará as medidas necessárias junto aos fornecedores visando normalizar a qualidade e o fornecimento do material.

**Nota:** Por ocasião do recebimento dos 3 primeiros carregamentos serão traçadas as curvas “viscosidade x temperatura”, e posteriormente, de 10 em 10 carregamentos.

##### **4.5.7.1.3 - Agregados**

- a) Antes do início da britagem ou compra do material, deverão ser confirmados os valores de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios em 3 amostras estrategicamente coletadas. Somente após essa confirmação poderá ser autorizada a britagem ou compra do material, pela Fiscalização. Posteriormente, esses ensaios só serão repetidos em caso de desconfiança provocada pelo comportamento da brita, ou da mudança de fonte / fornecedor de agregado.
- b) Deverá ser impugnado qualquer agregado com presença de pó, torrões de argila,



- partículas moles, etc.
- c) Caso não seja possível a remoção do pó porventura existente com um simples peneiramento, será obrigatório a lavagem do agregado.
- d) Deverão ser realizados os seguintes ensaios:
- granulometria - 1 ensaio por dia de trabalho;
  - índice de forma - 1 ensaio a cada 5 dias de trabalho.

Os ensaios deverão ser realizados com antecedência que permita a avaliação dos resultados antes da aplicação do material.

Deve ser bem marcada na praça de estocagem a posição do lote do material correspondente à amostra retirada.

Deverão ser identificados os segmentos de aplicação do material cuja amostra foi ensaiada.

- e) Se os resultados dos ensaios citados no item d satisfizerem as respectivas tolerâncias, o material fica “aprovado” e liberado para ser transportado para a pista. Em caso contrário retira-se do lote em questão mais 10 amostras aleatórias repetindo-se em cada uma delas o ensaios de resultado insatisfatório. Se pelo menos 7 resultados forem satisfatórios então o lote é aprovado e pode ser transportado para a pista; em caso contrário o lote é rejeitado devendo ser, a critério da Fiscalização, beneficiado (britagem, peneiramento, etc) ou definitivamente abandonado.

#### **4.5.7.1.4 - Melhorados de Adesividades (Dopes)**

- a) Não é permitida a aquisição de CAP já adicionado do “Dope”, que deve ser incorporado no canteiro de serviço.
- b) Cada carregamento de “Dope” que chegar à obra será objeto de Ensaio de Adesividade (DNER-ME 059/94) com o CAP e o agregado que vão ser usados. Por questão de homogeneização com o CAP não se deve usar menos de 0,5% de “Dope” em relação ao peso de CAP; também não se deve usar mais de 0,75% por ser anti-econômico, devendo-se, se for o caso, trocar de “Dope”.
- c) Aprovado e quantificado um “Dope”, faz-se a mistura em cada caminhão de CAP através de circulação com auxílio de bomba. Retira-se uma amostra e realiza-se o Ensaio de Adesividade. Se o resultado for “satisfatório” o caminhão fica liberado e em caso contrário procede-se a novas circulações até se obter o resultado “satisfatório”.

#### **4.5.7.2 - Execução**

- a) A condição essencial a ser observada na execução é que o serviço seja executado de modo a se obter o estabelecido para as taxas de ligante e de agregado, obedecendo às demais prescrições deste Memorial Descritivo.
- b) O controle do processo de execução deve ser feito desde a produção e classificação do agregado até sua aplicação e rolagem na pista, por fiscais de campo orientados pela Fiscalização.

Cada fiscal deve fazer uma “parte diária”, em ficha própria, na qual deve constar todas as ocorrências observadas durante a execução dos serviços que possam, de alguma forma, auxiliar no controle e análise dos resultados.

- c) Para cada 500 m<sup>2</sup>, aproximadamente, de superfície executada, serão feitas: uma determinação da taxa de ligante e uma determinação da taxa de agregado, com

o uso de bandejas (as mais leves possíveis) como indicado no item 3 deste Memorial Descritivo. Essas taxas são determinadas em peso, devendo ser convertidas para em volume através da densidade solta.

d) Para  $12 \geq N \geq 9$  determinações sucessivas de cada uma das taxas, calculam-se:

$\bar{X}$  = média aritmética

s = desvio padrão

Nota: Desprezar valores individuais fora do intervalo  $X \pm 3s$ .

e) Sendo  $t_{\min}$  e  $t_{\max}$  respectivamente as taxas mínima e máxima fixadas experimentalmente no campo pela Fiscalização, para o agregado e para o ligante, o serviço será “aprovado” se:

$X_{\min} \geq t_{\min}$  e  $X_{\max} \leq t_{\max}$

f) Se a condição acima não for atendida, mas os resultados satisfizerem a seguinte situação: os valores absolutos das diferenças entre os valores exigidos e os valores encontrados forem inferiores a x% dos valores exigidos, sendo:

x = 20, para as taxas de agregado (máxima e mínima)

x = 10, para as taxas de ligante (máxima e mínima),

Então o serviço será “aprovado sob reserva”. Em caso contrário é considerado “não aprovado”.

g) Se o serviço for aprovado sob reserva, será aceito desde que sejam executadas as “medidas corretivas” indicadas pela Fiscalização, e se for “não aprovado” não será aceito, devendo a Fiscalização indicar a solução a adotar:

a - se for falta, ou excesso de ligante na 1ª camada compensar, na 2ª camada;

b - cobrir a 2ª camada com uma mistura asfáltica, etc.

#### 4.5.7.3 - Registro do Controle Tecnológico

a) Antes do início dos serviços de Tratamento Superficial Duplo, serão traçados gráficos onde as abcissas constarão o estaqueamento (ou a quilometragem) e em ordenadas os seguintes itens, que devem, o mais possível, corresponder aos intervalos de estaqueamento (ou de quilometragem):

Para CAP: “viscosidade (SF)” e “ponto de Fulgor”

Para Emulsão: “viscosidade (SF)”, “% de CAP residual” e “peneiração”.

Para Agregado: “% passando na peneira d”, “% retida na peneira D” e “Índice de Forma” (ou “% de partículas defeituosas”).

Para Execução: “Taxa de Ligante” e “Taxa de Agregado”.

b) A Fiscalização elaborará Relatórios Mensais contendo: gráficos citados no item a e todos os elementos, fatos e acontecimentos relacionados com a qualidade da obra.

#### 4.5.8 - Controle Geométrico

Sendo a espessura de um Tratamento Superficial Duplo previamente estabelecido pelo tamanho do agregado indicado e o acabamento de sua superfície, função praticamente exclusiva do acabamento da base, o controle geométrico de um TSD se resume em, antes de executá-lo, verificar se a superfície a ser tratada tem um bom acabamento, e, se não tiver, evitar que o TSD seja executado até que seja corrigida a irregularidade.

#### 4.5.9 - Medição

O Tratamento Superficial Duplo (TSD) será medido através da área executada, expressa em m<sup>2</sup>.

A largura será a efetivamente revestida até aquela estabelecida no projeto.

Será considerada a largura de projeto, caso seja executada largura superior.

As quantidades de agregados e de material betuminoso serão medidas na pista e deverão ser expressas em:

- agregados: m<sup>3</sup>
- ligante: t

#### 4.5.10 - Pagamento

O pagamento de TSD executado, será feito da seguinte forma, cada item separadamente:

- a) Execução, incluindo transporte local de material betuminoso e fornecimento de brita: será pago, por m<sup>2</sup>, pelo preço unitário proposto.
- b) Material betuminoso: o fornecimento e o transporte comercial do material betuminoso serão definidos no Edital.

Obs.: Os preços unitários remuneram os custos de todas as operações e encargos para a execução, incluindo o armazenamento, fornecimento da brita, perda de agregados e material betuminoso e o transporte local do material betuminoso dos tanques para o local de aplicação na pista

### 4.6 – Meios-Fios

#### 4.6.1 – Definição e Generalidades

Os Meios-Fios são dispositivos de drenagem superficial, pré-moldados ou moldados “in loco” e se prestam a disciplinar e conduzir o fluxo das águas pluviais precipitadas sobre o pavimento do município e lançando-as para outros dispositivos complementares que proporcionarão um deságue seguro, protegendo o corpo estradal.

#### 4.6.2 – Materiais

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às seguintes especificações, a saber:

- cimento: ver especificação - “Recebimento e Aceitação de Cimento”.
- agregado miúdo: ver especificação - “Agregado Miúdo para Concreto e Cimento”.
- agregado graúdo: ver especificação - “Agregado Graúdo para Concreto e Cimento”.
- água: ver especificação - “Água para Concreto”.
- concreto: ver especificação - “Concreto e Argamassas”.
- formas (guias): ver especificação - “Formas e Cimbres”.

O concreto utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de revestimento deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) mínima aos 28 dias de 15 Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.

#### 4.6.3 – Equipamento

Os equipamentos necessários a execução destes dispositivos compreendem os manuais e os mecânicos, sendo os seguintes:



- a) Manuais: os manuais abrangem as seguintes ferramentas: pá, picareta, enxada, colher de pedreiro e desempenadeira de madeira ou régua de desempena;
- b) Mecânicos: motoniveladora, pá carregadeira, retroescavadeira, tratores de lâmina, “sapos mecânicos”, placas vibratórias soquetes mecânicos, betoneira, máquina automotriz.

#### **4.6.4 – Execução**

##### **4.6.4.1 – Meios-Fios Moldados “In Loco”**

O processo executivo compreende as seguintes etapas:

- escavação do terreno anexo ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- execução de camada de concreto para regularização e apoio dos meios-fios;
- instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;
- rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:3;
- recomendações gerais.

Os meios-fios deverão ser pré-moldados em formas metálicas, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no máximo 1,00 m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmentos para segmentos em curva.

##### **4.6.4.2 – Meios-Fios Moldados “In Loco” com Formas Metálicas Deslizantes**

O processo executivo, com o emprego de máquinas automotrizes (moldagem por extrusão) compreende as seguintes etapas:

- Escavação do terreno anexo ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- Execução de camada de brita para regularização e apoios dos meios-fios;
- Lançamento, por extrusão, do concreto;
- Execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,00 m;
- Recomendações gerais:

Para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto magro (“bolas”), espaçadas de 2 m.

Em qualquer dos casos o processo executivo a ser utilizado será adaptado às particularidades de cada obra e submetido à aprovação da Fiscalização.

#### **4.6.5 – Controle**

##### **4.6.5.1 – Controle Geométrico e de Acabamento**

O controle geométrico consistirá de medidas a trena nas dimensões externas dos meios-fios, em locais e trechos definidos aleatoriamente pela Fiscalização.

O controle das condições de acabamento dos meios-fios de concreto será feito visualmente pela Fiscalização.

##### **4.6.5.2 – Controle Tecnológico**



O controle tecnológico do concreto empregado na moldagem “in loco” ou em meios-fios pré-moldados será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistência à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

#### **4.6.5.3 – Aceitação**

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) O acabamento seja julgado satisfatório;
- b) As dimensões transversais avaliadas não sejam diferentes das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados;
- c) A resistência à compressão simples estimada ( $f_{ck}$ ) est, determinada segundo o prescrito na NBR 6118 para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

#### **4.6.6 – Medição**

Os meios-fios são medidos, de acordo com o tipo empregado pela determinação das extensões efetivamente executadas, expressadas em metros lineares.

Para meios-fios com dimensões não padronizadas, deverão ser medidos:

- a escavação, em m<sup>3</sup> ;
- o volume de concreto, em m<sup>3</sup>

#### **4.6.7 – Pagamento**

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, encargos e eventuais, escavação e apiloamento, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo.

Caso seja adotado um dos procedimentos alternativos para moldagem de meios-fios, nenhuma remuneração adicional, em relação ao custo dos meios-fios moldados “in loco” com emprego de formas comuns, será prevista.

Os meios-fios com dimensões não padronizadas serão pagas pelos preços unitários propostos para Escavação Manual e Fornecimento e Aplicação de Concreto.

### **5.0) DRENAGEM**

A drenagem será efetuada através de escoamento superficial e infiltração nas áreas verdes.

### **6.0) SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

A sinalização viária é indispensável à ciclovias onde, tanto a sinalização vertical quanto a horizontal a serem instaladas ao longo do trecho proposto tem por objetivo orientar e proporcionar uma maior segurança aos ciclistas, principalmente próximo às travessias. Todo o material a ser adquirido deverá estar em conformidade com o CTB – Código de Trânsito Brasileiro.

#### **6.1. Sinalização Vertical**

As placas de regulamentação, advertência ou indicativas para sinalização vertical de trânsito devem ser confeccionadas nos padrões de desenhos fornecidos pela SMSTT,

atendendo as dimensões, cores mensagens, tipo e tamanho de letras, etc.

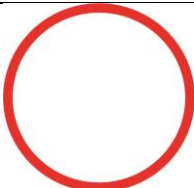
As placas deverão ser confeccionadas de acordo com as especificações do projeto, em chapa galvanizada, 16 M.S.G., desengraxadas, decapadas, fosfatizadas, com tratamento anti-ferruginoso e acabamento com pintura eletrostática a pó nas duas faces, fundo primer, sendo na frente nas cores regulamentadas e verso na cor preto fosco. Os símbolos e/ou legendas deverão ser em películas refletivas grau técnico, autoadesivas, quantidade e forma determinadas no projeto.

As placas deverão ser fixadas em colunas de aço diâmetro 2½" e chapa 14, com Cap na ponta.

Todo material a ser fornecido deverá ser submetido previamente a uma inspeção visual feita pela SMSTT, cabendo a esta o direito de recusar todo material que estiver com mau acabamento ou apresente algum defeito (irregularidades na pintura da placa, material amassado ou arranhado) ou, com dimensões, formatos e mensagens em desacordo com o especificado.


### 6.1.1 Placas de Regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade transmitir ao usuário condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via, de formato circular (D=0,60m), suas cores são a branca (para o fundo), a vermelha (tarjas e orlas) e a preta (símbolos e letras). Todos os versos das placas serão pintados na cor preta fosca, com impressos pelo processo silkscreen, na cor branca, contendo o nome da secretaria (SMSDCT) e mês e ano de fabricação da placa.

|  | Diâmetro | Tarja | Orla  |
|---|----------|-------|-------|
|   | 0,60m    | 0,06m | 0,06m |

### 6.1.2 Placas de Advertência

As placas de advertência têm por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais, normalmente têm formato quadrado (L=0,50m), tendo uma diagonal posicionada na vertical, as cores padronizadas são: fundo amarelo, orla interna preta, orla externa amarela, símbolos e legendas pretas. Todos os versos das placas serão pintados na cor preta fosca, com impressos pelo processo silkscreen, na cor branca, contendo o nome da secretaria (SMSTT) e mês e ano de fabricação da placa.

|  | Lado  | Orla externa | Orla interna |
|---|-------|--------------|--------------|
|   | 0,60m | 0,01m        | 0,02m        |



### 6.1.3 Fixação de Placas de Sinalização

As placas deverão ser fixadas com dois parafusos, em poste metálico 2½", com altura de 300cm.

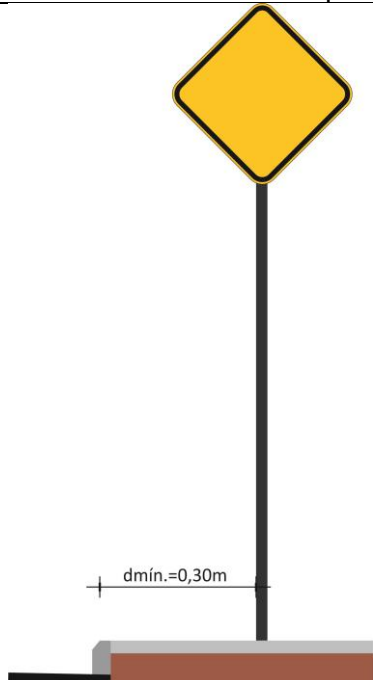
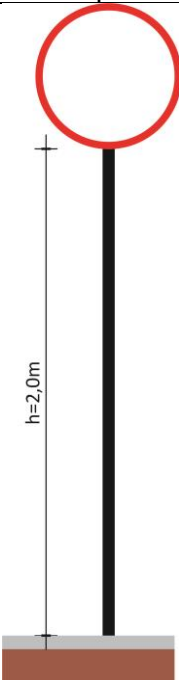
No caso de fixação de duas placas na mesma coluna, esta deverá ter no mínimo 360cm.

Os postes serão fixados no terreno com concreto em um buraco de 20 cm de diâmetro por 50 cm de profundidade.

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo do tráfego, voltadas para o lado externo da via, garantindo assim a visibilidade e a leitura dos sinais.

A borda inferior da placa, colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre 2,0 metros em relação ao solo.

O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30 metros.

| Afastamento lateral das placas   | Altura livre da placa em relação ao solo  |
|--|---|
|  |  |

## 6.2. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal deverá ser executada mecanicamente com tintas a base de tipo resina acrílica emulsificada em água, com aplicação de micro-esferas de vidro Premix e Drop-on, inclusive pré-marcação, espessura mínima de 0,4 mm e máxima de 0,6mm, atendendo às normas DERTINS, DNIT, PMP, e ABNT.

Deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação da tinta na via, na mesma cor da pintura definitiva, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto.

Todas as superfícies a serem pintadas deverão estar firmes, secas, limpas, sem poeira e convenientemente preparadas e demarcadas para receber a pintura.

A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.

Deverão ser adotadas precauções especiais no sentido de evitar salpicaduras de tinta em superfície não destinada à pintura.

Depois de aplicada, a tinta deverá ser protegida de todo tráfego de ciclista, bem como de pedestres, durante o tempo de secagem, cerca de 40 (quarenta) minutos.

Só serão aplicadas tintas de primeira linha de fabricação. Se as cores não estiverem definidas no projeto, cabe a fiscalização decidir sobre as mesmas. Deverão ser usadas de um modo geral as cores e tonalidades já preparadas de fábrica, e as embalagens deverão ser originais, fechadas, lacradas de fábrica.

Toda a superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à cor, textura, tonalidade e brilho, devendo ser observada a refletância das microesferas.

No emprego de tintas já preparadas serão obedecidas as instruções dos fabricantes, sendo vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações das mesmas e às recomendações dos fabricantes.

Todos os serviços de execução de sinalização somente deverão ser iniciados, após a instalação da sinalização de segurança (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes), devidamente vistoriada e aprovada pela SMSTT.

### 6.2.1 Pintura de faixa horizontal contínua/seccionada

Terão largura de 20, 10 e 7cm e deverão seguir as orientações descritas no item 4.2, utilizando as tintas nas cores vermelha, branca e amarela de acordo com as especificações do projeto de sinalização viária.

### 6.2.2 Pintura de setas e/ou diretrizes

Deverão seguir as orientações descritas no item 4.2, utilizando as tintas nas cores branca, amarela e vermelha de acordo com as especificações do projeto de sinalização viária.

A sinalização horizontal deverá ser aplicada em concreto, executadas com tinta a base de resina acrílica, para demarcação de vias urbanas, nas cores branco, vermelho e amarelo (conforme projeto de sinalização), especificação NBR 11862 – Características técnicas e controle de qualidade (Anexos I e II) a serem diluídas em solvente da mesma marca da tinta adquirida. Microesferas de vidro, retrorrefletivas, do tipo “Premium Super”, para ser aspergidas quando na aplicação da tinta.

## 7.0) PAISAGISMO

Na faixa destinada à área verde com 1,00m de largura, teremos o plantio de grama

esmeralda em toda a extensão e o plantio de árvores nativas a cada 10,00m com altura mínima de 2,50m, totalizando 113 unidades.

Na área de serviço com 0,60m de largura teremos o plantio de planta ornamental com altura mínima de 0,30m a cada 0,40m nos dois sentidos sobre terra vegetal, totalizando 5.578 unidades.

Na faixa destinada a uma segunda área verde com 0,90m de largura, teremos o plantio de grama esmeralda em toda a extensão.

#### **8.0) PASSEIO DE PEDRA PORTUGUESA**

Deverá ser executado com 3,00m de largura em locais indicados no projeto arquitetônico.

A execução deve seguir as seguintes considerações:

- Executar o serviço de terraplanagem seguindo as notas de serviços e as especificações do item 3.0.
- Assentar as pedras portuguesas sobre uma camada de areia que deverão ser energicamente comprimido com soquetes de madeira devendo a superfície ficar perfeitamente unida, desempenada, sem saliências entre as pedras.

#### **9.0) PASSARELA DE CONCRETO:**

Para entrar na ciclovia e na ligação da ciclovia para o passeio de pedra portuguesa devem ser executadas em locais com detalhes conforme indicação em projeto e especificações constantes no item 10. CONCRETO.

#### **10.0) CONCRETO**

##### **→ Concreto**

Todo concreto estrutural para a construção deverá ser dosado para Fck mínimo de 20 Mpa, salvo explicita determinação do projeto.

A execução do concreto estrutural deverá obedecer rigorosamente ao projeto estrutural, detalhes respectivos, bem como as Normas Técnicas da ABNT que regem o assunto, isto é, NBR – 6118 NBR – 6120 etc. e as atualizações.

- Cimento

Todo cimento a ser utilizado na obra deverá atender quanto as suas características, seu manuseio e seu emprego a uma das especificações da ABNT, a saber: NBR – 5732, 5733, 5735, 5736, 5737 ou 11578 e as atualizações.

- Agregados

Os agregados graúdos e miúdos serão bem graduados e deverão atender às prescrições da especificação ABNT – 7211 e as atualizações.

- Água

A água destinada à mistura e cura do concreto deverá estar isenta de quantidades nocivas de óleo, ácidos, sais, materiais orgânicos e outras substâncias prejudiciais à qualidade de concreto.

- Dosagem do Concreto

O emprego de qualquer traço estará sujeito à aprovação do responsável técnico.

A resistência de dosagem deverá ser estabelecida de acordo com o item 8.3.1.2 da NBR – 6118 da ABNT e as atualizações.



A quantidade de água dos traços será a mínima necessária à produção das misturas com as características aqui especificadas.

#### → Formas

As formas deverão adaptar-se às dimensões das peças da estrutura projetada.

As formas deverão ser suficiente estanques de modo a impedirem a perda do líquido do concreto. Todas as superfícies das formas que entrarem em contato com o concreto deverão ser abundantemente molhadas ou tratadas com um composto apropriado, de madeira a impedir a absorção d'água contida no concreto, manchar ou ser prejudicial ao concreto.

#### → Produção do Concreto

As proporções dos materiais componentes do concreto deverão estar de acordo com os traços estabelecidos através de estudos de dosagem.

Os materiais poderão ser dosados em volume, após a determinação dos traços.

O concreto deverá ser misturado completamente até apresentar aspecto uniforme, com todos os componentes igualmente distribuídos.

#### → Lançamento de Concreto

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o lançamento, intervalo superior à uma hora. Em nenhuma hipótese se fará o lançamento após o início da pega. Não será admitido uso de concreto remisturado.

Durante e imediatamente após o lançamento o concreto deverá ser vibrado com equipamento adequado à trabalhabilidade do concreto. O adensamento deverá ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se tornem ninhos ou haja segregação dos materiais.

#### → Cura do Concreto

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os sete primeiros dias após o lançamento do concreto, deverá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável. A cura com água começará tão logo o concreto tenha endurecido suficiente para que não ocorram danos devido umedecimento da superfície.

#### → Acabamento e Preparo do Concreto

As imperfeições apresentadas nas superfícies do concreto, tais como reentrâncias, saliências, buracos ocasionados por segregação de materiais, etc., serão reparadas conforme determinação do técnico responsável.

OBS.: Será solicitado pela fiscalização, corpo de prova do concreto.

### 11) ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS DA ACADEMIA

- **Esqui Triplo Estrutura Principal:** Tubo redondo em carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em

aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem. Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Multi - Exercitador conjugado:** Com 06 (seis) funções distintas sendo: 1º) Fletor de pernas; 2º Extensor de pernas; 3º) Supino reto sentado; 4º) Supino inclinado sentado; 5º) Rotação vertical individual; 6º) Puxada Alta. Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1 dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem. Parafusos: Parafuso zincado de 12.7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Pressão de Pernas Triplo:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço Carbono de 63,4mm e 50,8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parada de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-fenugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Rotação Diagonal Dupla:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em tomo CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em tomo CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Simulador de caminhada Triplo:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63,4mm e 50,8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em tomo CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em tomo CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Simulador de Cavalgada Triplo:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Surf Duplo:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em tomo CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12.7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Rotação Vertical Duplo:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em tomo CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em tomo CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação:



Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Placa Orientativa de alumínio (2,00 x 1,00m):** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12.7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Simulador de Remo Individual:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63.4mm e 50.8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0,1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem. Parafusos: Parafuso zincado de 12.7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Alongador 03 Alturas:** Estrutura Principal: Tubo redondo em aço carbono de 127 mm na chapa 14, Estrutura Secundaria: Tubo redondo em aço carbono de 63,4mm e 50,8mm na chapa 14, Eixos e Mancais: Eixo em aço trefilado 1020 usinado em torno CNC, Bucha Mecânica em aço Mecânico com parede de 7 mm usinados em torno CNC, rolamento ZZ blindado tipo A. Solda: Solda Mil com arame de 0.1, dispositivos de solda com fechamento duplo nos eixos dos mancais. Chapas de travamento na chapa 6,35mm Pintura: Pintura Eletrostática em tinta Poliéster com banho químico para tratamento anti-ferrugem Parafusos: Parafuso zincado de 12,7mm e 9,52mm com porca auto-travante zincado Bases de Fixação: Confeccionado em chapa 6,35mm e ferro chato de 1x3/8 pol., com pintura eletrostática com banho químico para tratamento de anti-ferrugem. Acessórios: Pegadores emborrachados em bancos anatômicos em chapa 3,17mm, protetores de rolamento em plástico DDU.

• **Tenda Tipo Aranha:** Especificação: A Tenda em Lona Vinílica, deverá cobrir a academia de dimensões 10x10m, confeccionada em tecido sintético (lona) especial para coberturas, coberto com PVC. Pigmentado em ambas as faces, black out, auto extingüível, anti mofo , anti fungos e anti raios U.V e I.V, impermeável, modelada e soldada por sistema de alta frequência nas emendas, fixada na estrutura com cordas trançadas de polipropileno, gancho

e argola. A cor da tenda será branca. Estrutura Metálica deverá ser em aço carbono galvanizado a fogo, ou, pintado com perfis em Alumínio, mastro(s) central(is) e lateral(is), montada acima do piso de concreto, fixado com estacas de vergalhão 1" e parabolts.

### 13) INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 13.1. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA:

OBRA PÚBLICA: Sistema de Iluminação Pública – Via Pública, Calçadas e Ciclovias da Avenida Orla

Cidade: Palmas - TO

PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Palmas – TO.

PROJETO ELÉTRICO: Engenheiro Eletricista Luís Augusto Alves Simão

CREA: 013586-8/D-TO

#### 13.2. OBJETIVO

O projeto consiste na iluminação da via pública, calçadas e ciclovia da Avenida Orla, nos pontos especificados em projeto.

Para gerar níveis de iluminação eficientes e garantir segurança e conforto aos seus usuários, utilizou-se luminárias de qualidade comprovada no setor de iluminação pública do país. O sistema de iluminação proposto atende critérios e requisitos técnicos, estéticos e econômicos, além de satisfazer padrões de eficiência energética e conservação de energia.

#### 13.3. ENTRADA E MEDIÇÃO DE ENERGIA

O suprimento de energia no local será realizado a partir da caixa de medição tipo CP rede instalada em poste da concessionária Energisa Tocantins, desta será distribuída, através de 4 (quatro) condutores de cobre de 6 mm<sup>2</sup>, EPR-90o para o Quadro de Comando.

A energia será fornecida ao quadro de comando e proteção localizado, conforme locação em projeto elétrico, em eletroduto de ferro galvanizado de 1.1/2" de diâmetro, sendo a medição de energia elétrica feita em baixa tensão.

#### 13.4. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA:

A distribuição de energia será feita através de alimentadores que irão da caixa de passagem de energia localizada ao pé do poste da concessionária, em Cabo Multipolar HEPR 90°C 0,6/1 kV.

##### Quadro de Comando e Proteção (QCP – I.P.)

O quadro de comando será em chapa de ferro com pintura eletrostática epóxi a pó, provido de porta individual, com trinco e dimensões 500x400x250 mm e levará montados o disjuntor de manobra e proteção do circuito alimentador, os contadores, dispositivo protetor de surtos e seus disjuntores de proteção - sendo que todos esses equipamentos estão especificados em planilha orçamentária - e diagrama trifilar, no projeto elétrico de implantação.

##### Alimentadores

O alimentador do QCP – I.P. virá da caixa de medição localizada no poste da concessionária local em Cabo Multipolar HEPR 90°C 0,6/1 kV, em eletroduto de ferro

galvanizado de 1.1/2" de diâmetro.

#### Alimentadores dos Pontos de Consumo

Os alimentadores para as luminárias virão do QCP – I.P. Os cabos estão especificados em projeto elétrico, sendo enterrados diretamente no solo a uma profundidade mínima de 40 cm da superfície.

A alimentação da caixa de passagem no pé do poste até a luminária será realizada utilizando cabo multipolar HEPR 90°C 0,6/1 kV 2x2,5mm<sup>2</sup>.

As caixas de passagem utilizadas neste projeto serão do tipo pré-moldada de concreto com tampa com diâmetro de 40cm e altura 30 cm.

#### 13.5. ILUMINAÇÃO:

A iluminação pública destinada a atender a via pública, pista de caminhada e ciclovia da Avenida Orla, serão utilizadas luminárias de LED, instaladas em postes ornamental tipo veleiro cônico contínuo duplo, fabricado em chapa de aço estrutural, altura útil 8m, fixado ao solo por engastamento mínimo de 1,0m ou conforme especificação do fabricante, provido de braços para a via pública a uma altura útil 8m e outro para ciclovia a uma altura útil de 4m, galvanizado a fogo conforme norma NBR 6323/90, pintado com pintura eletrostática a pó na cor branco, o espaçamento máximo entre estes será de 25m conforme indicado no projeto.

O fluxo luminoso de cada luminária deve ser superior a 5500lm da luminária destinada para a ciclovia e 12.000lm a luminária direcionada para via pública, com eficiência mínima de 100lm/W. O feixe de abertura deve ser maior que 130°x60°, para atingir o iluminamento necessário e a abranger a distância entre postes de forma uniforme e satisfatória, evitando assim pontos escuros entre postes.

Os LEDs devem estar classificados com índice de reprodução de cor (IRC) superior a 75 e temperatura de cor entre 5500 a 6500K para melhor visualização pelos usuários dos passeios e ciclovias.

As luminárias devem atender as normas técnicas referentes ao fator de potência (FP), sendo superior a 0,94, com eficiência da fonte de alimentação superior a 85% e índice de proteção IP67.

A montagem dos postes e luminárias deve acompanhar proteção contra surtos, tratando-se de um dispositivo acoplado as luminárias antes da entrada da rede elétrica no poste, oferecendo proteção adicional aos componentes da fonte de alimentação, maximizando a vida útil das luminárias públicas. Suportando múltiplos surtos de até 10kV / 5kA, ou até um único surto de até 10KV/10KA, em conformidade com as normas IEC 61000. Deve possuir robustez contra umidade, vibração e a altas temperaturas.

Antes da aquisição o poste e a luminária LED deverá ser apresentado a fiscalização para aprovação.





Fig. Poste Tipo Veleiro

#### 13.6. ATERRAMENTO:

O cabo de neutro será aterrado na descida do QCP – I.P. e nas extremidades dos circuitos, por meio de uma haste de cobre tipo Copperweld de 5/8" x 3000 mm – 254 microns.

O valor da resistência de aterramento não pode ultrapassar 10 Ohms, em qualquer época do ano (ou valor próximo de comum acordo entre fiscalização e construtora).

#### 13.7. NORMAS DE REFERÊNCIA

O projeto, especificações, testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições a seguir relacionadas.

Preferencialmente, serão adotadas as normas brasileiras ABNT; Associação Brasileira

de Normas Técnicas. Nos casos omissos as normas ABNT poderão ser complementadas por normas de outras entidades.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

|          |   |
|----------|---|
| NBR-5410 | Instalações elétricas em baixa tensão – Procedimentos |
| NBR-5414 | Execução de instalações elétricas de Baixa tensão     |
| NBR-6808 | Conjuntos de Manobra e Controle de baixa tensão       |
| NBR-5283 | Disjuntores de Caixa Moldada                          |
| NBR-5101 | Iluminação Pública                                    |

Concessionária de Energia Elétrica (ENERGISA TOCANTINS)

NDU-01 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição

#### **14) SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

##### **a) Limpeza final:**

Após execução dos serviços, efetuar a limpeza geral, inclusive com a remoção do barracão de obras, não sendo sob nenhuma hipótese, aceitos restos e/ou entulhos na obra.

Palmas, 28 de maio de 2019.

**Eng. Civil Joaquim José de Oliveira Júnior**  
Fiscal de Obras



[www.palmas.to.gov.br](http://www.palmas.to.gov.br)



[/cidade.palmas](https://www.facebook.com/cidade.palmas)



[@cidadepalmas](https://www.instagram.com/cidadepalmas)



[/cidadedepalmas](https://www.youtube.com/cidadedepalmas)

ASR-SE 115, Av. LO-27, esquina com NS-10. CEP: 77.153-010  
tel.: 2111-0603/0632 e-mail: gabinete.seisp@gmail.com

