

## XII. ESTRUTURA:

### A - Concreto Armado:

As estruturas serão revestidas e deverão ser executadas com formas de madeira de boa qualidade, tipo Pinho ou equivalente, ou formas de madeira compensada 12mm de espessura, resinada, da MADEIRIT, WAGNERIT ou equivalente com todos os cuidados para garantir a qualidade das peças.

Deverá ser dada atenção especial na execução do projeto conferindo as ferragens, espaçamentos, cobrimentos com espaçadores apropriados. Também será exigido a dosagem laboratorial do concreto a ser aplicado e seus corpos de prova durante o decorrer da obra.

A laje de piso será pré-fabricada treliçada, com cobertura de 5cm de espessura e na laje de forro cobertura de 4cm e deverá ser executada rigorosamente de acordo com o Projeto Estrutural.

Na estrutura revestida deverá ser conferido o reboco ou outro revestimento conforme projeto em todas as dimensões das peças, inclusive nas partes que não forem comumente visíveis como dentro da cobertura.

As estruturas que ficarão aparentes devem ser executadas com formas de madeira compensada 12mm de espessura, plastificada, com todos os cuidados necessários para garantir a perfeição da peça moldada.

Os elementos de concreto armado, compreendendo os blocos, vigas, pilares, lajes e seus componentes, tais como as formas e armaduras estão definidos através de projeto estrutural fornecido pela contratada.

Nas estruturas acima descritas não será admitida, a não ser por consentimento expresso da fiscalização, utilização de concreto misturado em obra.

As cargas verticais nas lajes foram consideradas seguindo recomendações da ABNT NBR 6120. Ao lado de cada planta de forma há uma tabela das lajes aonde constam as cargas consideradas.

Para a estrutura a ser executada, obedecer rigorosamente o projeto executivo da estrutura e as normas técnicas. A execução da estrutura deve ser executada por empresa capacitada, sob competente supervisão.

O projeto executivo contém detalhes da estrutura, indicando dimensões, seções, tipos de aço e posições de todas as peças. Constam ainda nas pranchas de projeto as listas de materiais e quantificações.

As modificações que se fizerem necessárias no projeto, durante os estágios de execução, devem ser feitas somente com permissão do responsável pelo projeto, devendo todos os documentos técnicos pertinentes ser corrigidos coerentemente.

O concreto deverá cumprir com os quesitos estabelecidos na ABNT NBR 12655;

- A execução da estrutura deverá cumprir com os quesitos estabelecidos na ABNT NBR 14931:2003;

- A estrutura foi dimensionada cumprindo com os quesitos estabelecidos na ABNT NBR 6118:2003;

- As tubulações com diâmetro  $\geq 50$  mm não poderão ter interferências com a estrutura;



- A rede hidro-sanitária e outras tubulações no piso do térreo deverão ser posicionadas por baixo das vigas baldrame;

- Foi adotada a classe de agressividade ambiental II;

### **B - Metálica:**

Receberá pintura com tinta Alquídica Dupla Função – DF (fundo anticorrosivo e acabamento) da SUMARÉ ou equivalente, na cor (definir cor), sendo que antes desta pintura as peças deverão ser previamente bem limpas, calafetadas com massa rápida ANJO ou equivalente. A aplicação deverá ser feita em camada de 50 microns (medidas na película seca), usando diluentes indicados pelo fabricante da tinta na proporção máxima de 20%. A pintura deverá ser feita no canteiro antes da montagem e após retoques localizados nos furos, soldas e arranhões.

Todos os elementos de estrutura metálica, subentendendo-se cobertura e seus componentes, estão definidos através de projeto estrutural fornecido pela contratada.

Para a estrutura metálica a ser executada, obedecer rigorosamente o projeto executivo de estrutura e as normas técnicas. A fabricação e montagem da estrutura devem ser executadas por empresa capacitada, sob competente supervisão.

O projeto executivo contém detalhes da estrutura, indicando dimensões, seções, tipos de aço e posições de todas as peças, pontos de solda e fixação de chumbadores, níveis de pisos, linhas de centro e de afastamento de pilares. Constam ainda nas pranchas de projeto as listas de materiais e quantificações.

As modificações que se fizerem necessárias no projeto, durante os estágios de fabricação ou montagem da estrutura, devem ser feitas somente com permissão do responsável pelo projeto, devendo todos os documentos técnicos pertinentes ser corrigidos coerentemente.

Antes do uso na fabricação, os materiais laminados devem estar desempenados dentro da tolerância de fornecimento.

O montador deverá tomar cuidados especiais na descarga, no manuseio e na montagem da estrutura de aço, a fim de evitar o aparecimento de marcas ou deformações nas peças.

Se forem usados contraventamentos ou grampos de montagem, deverão ser tomados cuidados para evitar danos às superfícies. Soldas de ponto deverão ser esmerilhadas até facear.

No processo de galvanização a frio, os pontos de solda e cortes deverão estar limpos e secos, isentos de poeira, gordura, graxa, sabão, ferrugem ou outro contaminante.

O montador deverá planejar e executar todas as operações de maneira que não fiquem prejudicados o ajuste perfeito e a boa aparência da estrutura.

Tanto o fabricante quanto o montador deverão manter um programa de controle de qualidade, com rigor necessário para garantir que todo trabalho seja executado de acordo com a norma NBR 8800.

Foi utilizado o programa de cálculo `METÁLICAS 3D` para o processamento da estrutura.

### **XIII. INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS:**

## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS:

- 1.1. O projeto hidro-sanitário foi elaborado de acordo com as seguintes normas da ABNT: NBR 5626/82, NBR 8160/83 e 611/81.
- 1.2. O presente memorial e especificações, visa estabelecer normas gerais e descrever os serviços de instalações hidro-sanitárias, a serem executados na citada obra.
- 1.3. Para execução dos serviços só deverão ser contratados encanadores e auxiliares de encanadores capacitados, sendo que qualquer serviço mal executado será rejeitado pela fiscalização.
- 1.4. Durante a execução dos serviços, qualquer alteração a ser efetuada ou emprego de material não especificado, só será permitido após autorização por escrito da fiscalização.
- 1.5. Todo material equivalente ao especificado, deverá possuir as mesmas características técnicas de fabricação e aprovado pelo Departamento de Engenharia da Receita Federal, com conhecimento da fiscalização.
- 1.6. As instalações serão executadas rigorosamente de acordo com as normas da ABNT correspondentes, com os códigos de posturas dos órgãos oficiais competentes, com os croquis e com as especificações que se seguem.
- 1.7. Após o término da execução da instalação de água e esgoto, deverão ser atualizados, pela CONTRATADA, todos os desenhos dos respectivos projetos, o que permitirá a representação do serviço "como construído" e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

## 2. INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

A alimentação de água fria deverá ser feita através de reservatório elevado.

Existem dois reservatórios sendo um enterrado (inferior) e outro elevado, ambos em concreto armado.

As caixas d'água em estrutura de concreto, serão impermeabilizadas com manta butílica, 4mm, através de empresa especializada, observando as normas técnicas da ABNT e as especificações técnicas do fabricante.

As tubulações de distribuição de água nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar uma pequena declividade no sentido do fluxo.

Não será permitida curvatura em tubos que não seja as de conexões já pré-fabricadas.

Durante a construção e até a montagem dos aparelhos, as extremidades livres das canalizações serão vedadas com plugues, convenientemente apertados, não sendo admitido, para tal, o uso de buchas de madeira ou papel.

As tubulações de distribuição de água serão, antes da pintura ou fechamento dos rasgos das alvenarias, lentamente cheias de água, para eliminação completa de ar, e, em seguida, submetidas à prova de pressão interna.

Os pontos de água deverão ter a vazão apropriada para a peça de utilização a que se destine.

De modo geral, toda a instalação de água será convenientemente verificada pela FISCALIZAÇÃO, quanto às suas perfeitas condições técnicas de execução e funcionamento.

Toda rede de água fria deverá ser executada com tubos de PVC marrom cola. Todas as conexões deverão ser da mesma marca dos tubos a fim de se reduzir à possibilidade de incompatibilidade entre as mesmas, ocasionando vazamentos e descolamentos.

## 2.1. Louças e Metais

As louças e metais deverão seguir a especificação constante do projeto de arquitetura.

## 2.2. Tubulação

Toda tubulação a ser instalada será em PVC soldável, nas bitolas indicadas em projeto.

Na classe de tubo com juntas soldadas não será permitida, a qualquer título, a abertura de rosca.

Referências Comerciais: Tubulação: em PVC, soldável, Tigre, ou similar;

## 2.3. Conexões:

PVC soldável nas bitolas correspondentes às tubulações, e nas mesmas marcas das tubulações; Azuis, com bucha de latão, nos pontos de água.

A solda será executada conforme segue:

- Lixa-se a ponta do tubo e a bolsa da conexão com lixa d'água até remover o brilho das superfícies.
- Limpa-se com solução própria as partes lixadas.
- Aplica-se o adesivo, uniformemente, nas duas partes a serem soldadas, encaixando-as rapidamente e removendo-se o excesso com solução própria.
- Antes da solda, é recomendável que se marque a profundidade da bolsa sobre a ponta do tubo, objetivando-se com essa medida, a perfeição do encaixe, que deve ser bastante justo, uma vez que a ausência de pressão não estabelece a soldagem.

## 3. INSTALAÇÃO SANITÁRIAS / ÁGUAS PLUVIAIS

- Todo o sistema foi dimensionado conforme recomendações da norma NBR 7229.
- Os efluentes serão lançados na rede pública.
- A rede de esgoto será formada por tubos de PVC branco de vários diâmetros, dimensionados conforme as necessidades dos equipamentos, caixa de gordura e de inspeção. As instalações deverão atender as normas vigentes. Os elementos componentes do sistema de esgoto, tubos, peças e conexões deverão ser da mesma marca, evitando assim que pequenas diferenças dimensionais possam gerar problemas futuros. O procedimento de colagem deverá seguir rigorosamente a orientação do fabricante, principalmente no que se refere à preparação das superfícies e peças a serem coladas. Devendo as mesmas ser lixadas, limpas com produtos próprios antes da efetiva aplicação da cola.
- Os tubos enterrados que passem por trecho com possibilidade de trânsito de veículos deverão estar à pelo menos 80cm de profundidade, deverão ser envolvidos em material isento de pedra, preferencialmente areia, as camadas de terra que cobrem o tubo bem como aquela que servirá de base de assentamento do mesmo deverão ser compactadas em camadas sucessivas de 15cm até que se chegue no nível desejado.
- As instalações sanitárias deverão seguir o projeto sanitário, observando todas as dimensões, posicionamentos e caimentos das tubulações.
- As extremidades das tubulações de esgotos serão vedadas, até a montagem dos aparelhos sanitários, com bujões de rosca ou pugles, convenientemente apertados, não sendo permitido o emprego de buchas de papel ou madeira para tal fim.

- Antes da entrega da obra será convenientemente testada, pela FISCALIZAÇÃO, toda a instalação.
- Os sifões serão visitáveis ou inspecionáveis na parte correspondente ao fecho hídrico, por meio de fácil inspeção.

### 3.1. Tubulações:

- As tubulações para esgoto sanitário deverão obedecer aos mesmos dispositivos para a tubulação de água fria e mais o abaixo disposto;
- Os tubos, de modo geral, serão assentes com a bolsa voltada em sentido oposto ao escoamento.
- Para execução das juntas obedecer ao descrito para a tubulação de água fria ou conforme recomendações do fabricante.
- O sistema de ventilação da instalação de esgoto, constituído por colunas de ventilação não deverá permitir que os gases emanados dos coletores entrem no ambiente interno da edificação. Nas extremidades dos tubos de ventilação usar terminais de ventilação.
- A ligação de um tubo ventilador a uma canalização horizontal, deverá ser feita acima do eixo desta tubulação.
- A inserção do tubo ventilador no ramal de esgoto deve ficar o mais próximo possível da caixa sifonada.

### 3.2. Referências Comerciais:

#### 3.2.1. Conexões:

- Em PVC nas mesmas bitolas e marcas da tubulação;
- Caixas sifonadas dimensões conf. projeto, porta grelha, grelha cromada e tampa cega cromada, PVC, Tigre, ou similar;

#### 3.2.2. Tubulações:

- em PVC para esgoto primário, secundário e ventilação, Tigre, ou similar;

### 3.3. Pluviais

A coleta da água de chuva vinda da cobertura será feita pelo conjunto de calhas. Os condutores serão executados em PVC rígido, diâmetros conforme projeto e encaminhadas para as bocas de lobo constantes na implantação. A drenagem do terreno será através de bocas de lobo locadas rentes ao meio fio e tubulações com diâmetros conforme projeto que conduzirá para a rede pública de águas pluviais.

## XIV. PAVIMENTAÇÃO:

**PAVIMENTAÇÃO TIPO CBUQ  
(CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE)  
PAVIMENTAÇÃO TIPO TSD C/CAPA SELANTE  
Área : 3.717,13 m<sup>2</sup>**

## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto Básico de Pavimentação Urbana tem por objetivo conceber uma estrutura construída após a terraplenagem, destinada, econômica e simultaneamente em seu conjunto a:

- Resistir e distribuir ao sub-leito (terreno de fundação da pavimentação) os esforços verticais oriundos dos veículos;
- Melhorar as condições de rolamento quanto a economicidade, comodidade e segurança;
- Resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

Em princípio, um Pavimento é constituído por duas camadas: a BASE (sub-base, reforço) e o REVESTIMENTO.

A BASE é uma camada destinada a resistir às deformações e distribuir os esforços verticais através das tensões (pressão) dos veículos e sobre a qual se constrói um revestimento.

O REVESTIMENTO é a camada, tanto quanto possível impermeável, coesa, o mais possível desempenado geometricamente, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos e das intempéries (água, vento, temperatura, atrito, hidrocarbonetos, impactos mecânicos e outros) e destinada a resistir aos esforços tangenciais (cisalhamento, frenagem, aceleração, movimentos centrífugos, etc.).

O Pavimento Projetado será do tipo flexível, o qual utiliza o ligante betuminoso na construção do revestimento.

## 2. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

### 2.1. Considerações

Um pavimento é um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço infinito, que é o sub-leito.



O problema geral do dimensionamento consiste em considerar um ponto P qualquer do sistema, no sub-leito ou no pavimento e determinar, para este ponto, quando o sistema é solicitado por uma carga de roda Q, o estado de tensão, a deformação e se vai ou não, haver ruptura.

O sistema será considerado satisfatório, do ponto de vista do dimensionamento, quando não houver ruptura em nenhum ponto ou a deformação máxima satisfizer os limites previamente fixados, sendo as espessuras das camadas, as necessárias e suficientes.

Existem várias teorias ou modelos para o estudo do sistema de camadas múltiplas de pavimento: "Boussinesq, Busmister, Hogg, Westergaard, Peattie e Jones, Jeuffroy e Bachelez", (Murillo Lopes, 1980, p. 317 a 353), porém é fácil concluir da dificuldade de aplicação dos métodos teóricos ao dimensionamento de pavimentos flexíveis.

Por este motivo, o dimensionamento de pavimentos flexíveis é feito através de métodos empíricos; onde são utilizados ensaios empíricos, definidores das características de resistência dos materiais, certos parâmetros de tráfego e uma equação ou ábaco, estabelecidos experimentalmente e ligando estas grandezas.

Este projeto basear-se-á no Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do DNER/DNIT-1966/79, que tem como base o trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", da autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R.G.

A

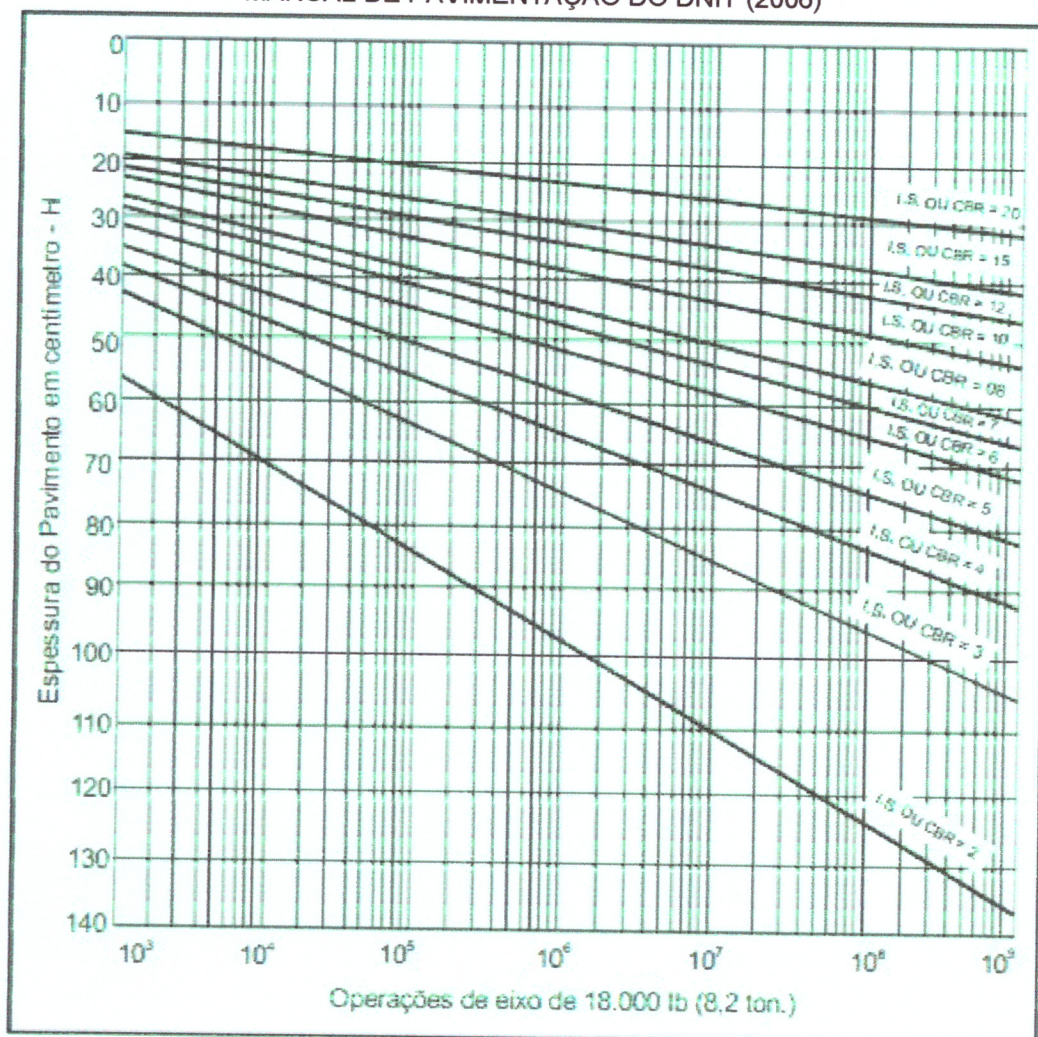
Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO, com as considerações pertinentes às finalidades do Programa Asfalto Novo.

## 2.2. Estudo do Tráfego

Como preconiza a pavimentação asfáltica urbana será executada em zonas residenciais com predominância de tráfego de veículos de passeio, quando houver.

Mesmo assim, para que se possa sistematizar um procedimento de dimensionamento de pavimento flexível e utilizar o Método do DNER-DNIT/1966/79, considerar-se-á a incidência do menor número de solicitações do eixo padrão de 8,2t, devido ao tráfego, número N, que o ábaco de dimensionamento permite, ou seja, N = 10.

ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL  
MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DO DNIT (2006)



$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

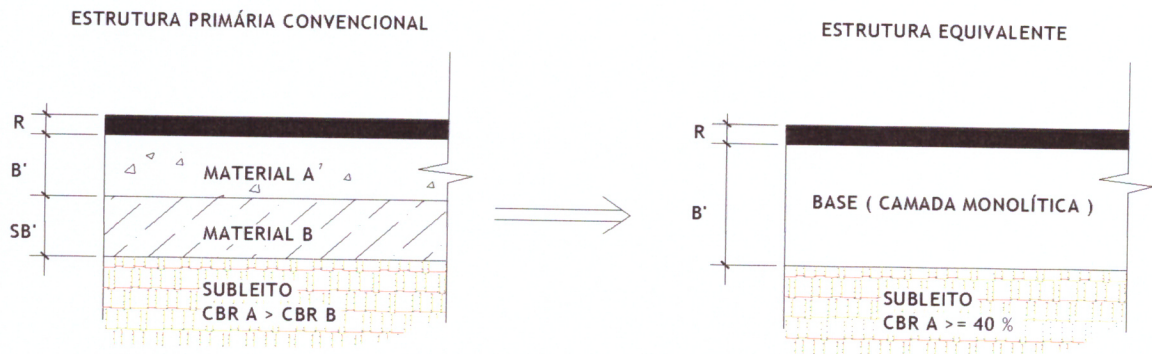
## 2.3. Capacidade de Suporte do Sub-leito (CBR)

Devido o Programa Asfalto Novo ser de caráter Estadual, com condições de atender a todos os Municípios do Estado, que por sua vez apresentam características geotécnicas diferenciadas; optou-se por adotar um valor mínimo de Índice de Suporte Califórnia – IS/CBR

do sub-leito, de tal forma a obter as espessuras mais delgadas de pavimento, buscando economicidade. O CBR mínimo do sub-leito adotado é de 8%.

## 2.4. Determinação do REVESTIMENTO e da BASE

Sejam as duas estruturas de pavimento:



Uma vez definidos os parâmetros: número N e CBR do sub-leito pode-se dimensionar o pavimento com o auxílio do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$RKr + B'K_{B'} \geq H_{20} \quad (1)$$

$$RKr + B'K_{B'} + SB'K_{SB'} \geq H_n \quad (2)$$

Onde,

R = espessura do revestimento;

**Nota:** Devido às condições de tráfego leve e ocasional, o projeto adotou o concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) como revestimento. Portanto R = 4 cm.

B' = espessura de base;

SB' = espessura de sub-base;

Kr = coeficiente estrutural do revestimento;

**Nota:** Para revestimento do tipo tratamento kr = 2

$K_{B'}$  = coeficiente estrutural do material de base (solo granular);

$K_{SB'}$  = coeficiente estrutural do material de sub-base (solo granular);

**Nota:** Para solo granular o  $K_{B'} = K_{SB'} = 1,00$

$H_{20}$  = espessura necessária acima da sub-base, admitindo seu material com CBR = 20%;

$H_n$  = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso do projeto n=8%.

Portanto em ( 1 ) tem,

$$RKr + B'K_{B'} \geq H_{20} \quad (1)$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para N = 10 e CBR = 20%, obtém  $H_{20} = 14,47 \cong 15$  cm

- Substituindo R, Kr,  $K_{B'}$  e  $H_{20}$  em ( 1 ) tem,

$$4 \times 2 + B' \times 1,0 = 15,0 \quad \text{-----} \quad \mathbf{B' = 7,0 \text{ cm}}$$

Em ( 2 ) tem,

$$RKr + B'K_{B'} + SB'K_{SB'} \geq H_n \quad (2)$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para N = 10 e CBR = 8% (do Sub-leito), obtém  $H_8 = 25,03 \cong 25,0$  cm

- Substituindo R, Kr, B',  $K_{B'}$ ,  $K_{SB'}$  e  $H_8$  em ( 2 ) tem,

$$4 \times 2 + 7 \times 1,0 + SB' \times 1,0 = 25 \quad \text{-----} \quad \mathbf{SB' = 10,0 \text{ cm}}$$

Considerando que na estrutura equivalente de pavimento B + R, a BASE (B) comportará B' e SB' da estrutura primária, desde que o material de B presente CBR  $\geq 40\%$ , o resumo do dimensionamento será:

*(Handwritten signature)*

Revestimento ( R ) = 4 cm ( concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ)  
Base ( B ) = B' + SB' = 7,0 + 10,0 = 17,0 cm  
Espessura Total = 4 + 17 = 21 cm

## 2.5. Recomendações

a) Os materiais do sub-leito devem apresentar, impreterivelmente, as seguintes características:

- $CBR_{SL} \geq 8,0\%$
- Expansão  $\leq 2,0\%$
- GC (Grau de Compactação)  $\geq 100,0\%$  do Proctor Normal

b) Os materiais de base, devem apresentar, necessariamente, as seguintes características:

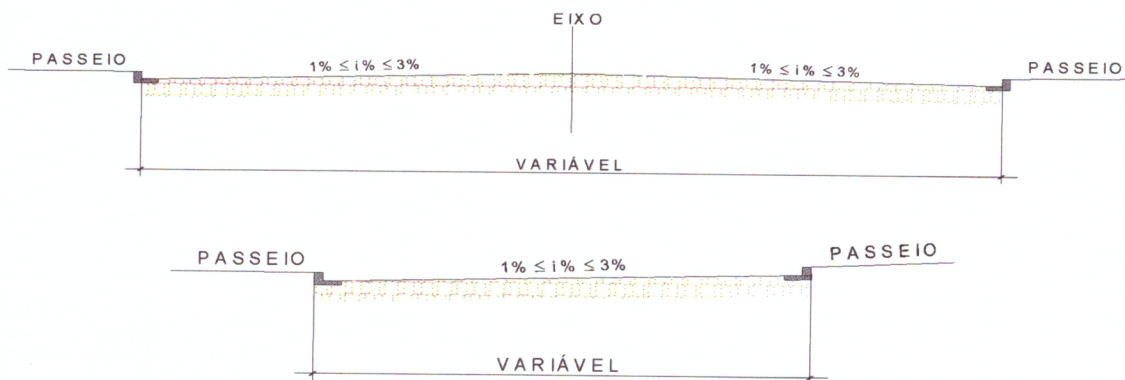
- $CBR_B \geq 40,0\%$
- Expansão  $\leq 0,5\%$
- Limite de Liquidez  $\leq 30,0\%$
- Índice de Plasticidade  $\leq 9,0\%$
- GC (Grau de Compactação)  $\geq 100,0\%$  do Proctor Intermediário

c) O lençol d'água deve ser rebaixado de pelo menos 1,50 m de profundidade em relação à superfície do pavimento.

d) O tratamento superficial duplo com capa selante deve atender às Especificações Gerais de Obras Rodoviárias da AGETOP.

e) A drenagem superficial deverá considerar uma declividade longitudinal mínima de 1,0% de abaulamento mínimo na plataforma acabada.

Seções Tipo quanto à Drenagem



## ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

### 1. INTRODUÇÃO

Os serviços básicos que constam deste programa são assim discriminados: terraplenagem, regularização do sub-leito, compactação de base de 17 cm e capa asfáltica do tipo tratamento superficial duplo com capa selante (TSD com capa selante).

### 2. TERRAPLENAGEM

- 2.1. Os *serviços preliminares* de limpeza das vias que serão pavimentadas, uma vez definidas e delimitadas pela implantação topográfica, deverão promover a retirada da camada vegetal, de vegetações que estejam obstruindo os trabalhos, entulhos e lixos;

Os *serviços de regularização dos perfis longitudinal e transversal* do terreno deverão ser executados acompanhando preferencialmente a declividade longitudinal e transversal naturais do terreno, preservando o mínimo de 1% à 3% em qualquer sentido; evitando assim grandes movimentos de terra ou serviços complementares, cortes, aterros, empréstimos, etc.;

- 2.2. O controle das referidas operações será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços, e/ou a critério da fiscalização;
- 2.3. Os serviços de terraplenagem só serão iniciados, somente após a execução da drenagem profunda.

### 3. PAVIMENTAÇÃO

#### 3.1. Regularização do Sub-leito

- 3.1.1. Regularização do sub-leito é a denominação tradicional para as operações (cortes e aterros até 0,20 m) necessárias à obtenção de um leito "conformado" para receber um pavimento. Cortes e aterros acima de 0,20 m são considerados serviços de terraplenagem, enquanto a regularização do sub-leito, que também envolve a compactação dos 0,20 m superiores do sub-leito, é considerada um serviço de pavimentação;
- 3.1.2. Pode acontecer, numa regularização do sub-leito, caso o solo seja orgânico, ou expansivo, ou de baixa capacidade de suporte, ou seja, solo de má qualidade, a necessidade de substituição da camada de solo. Sendo necessária, o solo substituto deverá ser analisado, não se admitindo  $ISC < 8,0\%$  e expansão superior a 2%;
- 3.1.3. A execução da regularização do sub-leito envolve basicamente as seguintes operações: escarificação e espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;
- 3.1.4. Os equipamentos a serem utilizados nestas operações são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões "pipa" e rolos compactadores;
- 3.1.5. Ao executar a regularização e compactação do sub-leito ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos às mesmas;
- 3.1.6. O controle geométrico da regularização deve ser o mesmo da terraplenagem, sendo a área regularizada e compactada compreendendo os limites definidos em projeto.
- 3.1.7. O controle tecnológico da regularização do sub-leito deve atender os seguintes critérios:
- a) Para cada "pano" de até 1000m<sup>2</sup> de área fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade "in situ", calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;
- b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um  $GC \geq 100\%$  do Proctor Normal e umidade "in situ" variando  $\pm 2\%$  da umidade ótima de laboratório.

#### 3.2. Base Estabilizada Granulometricamente

- 3.2.1. O pavimento será executado basicamente com uma camada de 17 cm de espessura, composta de material granular devidamente analisado, não se admitindo material com ISC < 40% e expansão  $\leq 0,5\%$ ;
- 3.2.2. Os equipamentos a serem utilizados nas operações de estabilização da base são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões "pipa" e rolos compactadores;
- 3.1.3. A execução da estabilização da base envolve basicamente as seguintes operações: espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;
- 3.1.4. Ao executar a estabilização granulométrica da base ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos as mesmas;
- 3.1.5. O controle geométrico da base deve ser o mesmo do sub-leito, sendo a área regularizada e compactada compreendendo os limites do terreno, observando as declividades prevista;
- 3.1.6. A espessura da camada de base compactada não deve ser inferior a 17 cm, verificando eixo e bordos;
- 3.1.7. O controle tecnológico da base deve atender os seguintes critérios:
- Para cada "pano" de até 1000m<sup>2</sup> de área fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade "in situ", calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;
  - O serviço será considerado aprovado desde que apresente um GC  $\geq 100\%$  do Proctor Intermediário e umidade "in situ" variando  $\pm 2\%$  da umidade ótima de laboratório.

### 3.3. Imprimação

- 3.3.1. *Imprimação* é a operação que consiste na impregnação com asfalto da parte superior de uma camada de base de solo granular já compactada, através da penetração de asfalto diluído aplicado em sua superfície, objetivando conferir:
- uma certa coesão na parte superior da camada de solo granular, possibilitando sua aderência com o revestimento asfáltico;
  - um certo grau de impermeabilidade que, aliado com a coesão propiciada, possibilita a circulação dos veículos da obra ou mesmo do tráfego existente, sob às ações de intempéries, sem causar danos à camada imprimada;
  - garantir a necessária aderência da base granular com o revestimento tipo asfáltico, tratamento ou mistura.
- 3.3.2. O ligante asfáltico indicado, de um modo geral, para a imprimação é o asfalto diluído do tipo CM-30, admitindo-se o tipo CM-70 somente em camadas de alta permeabilidade, com consentimento escrito da fiscalização;
- 3.3.3. A taxa de asfalto diluído a ser utilizada é de 0,8 à 1,2 litros/m<sup>2</sup>, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra a taxa ideal, observando durante 24 horas aquela taxa que é absorvida pela camada sem deixar excesso na superfície;
- 3.3.4. Os equipamentos utilizados para a execução da imprimação são os seguintes: vassoura mecânica rotativa, podendo ser manual esta operação; caminhão espargidor, espargidor manual, para distribuição homogênea do ligante;
- 3.3.4. A execução da imprimação deve atender os seguintes procedimentos:

- a) Após a perfeita conformação geométrica da camada granular, procede-se a varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;
- b) Proceder o banho com o asfalto diluído, na taxa e temperatura compatíveis com seu tipo, de maneira mais uniforme possível;
- c) Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada para o trânsito;
- d) A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-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.

3.3.5. O controle tecnológico da taxa de ligante aplicada na camada de base deverá ser verificada a cada "pano" de 1000 m<sup>2</sup> de área;

### 3.4. Revestimento – Tratamento Superficial Duplo

#### 3.4.1. Conceitos Básicos

##### 3.4.1.1. Tratamento Superficial Duplo – (TSD)

Pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D1/d1 coberto com outro Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D2/d2, onde D1 e D2 são os diâmetros máximos e d1 e d2 são os diâmetros mínimos das duas faixas granulométricas de agregados que o compõe.

**Nota: Para a execução do Tratamento Superficial, a base deve apresentar a necessária resistência à penetração das partículas de agregado, e uma superfície asfáltica (imprimada ou com pintura de ligação) sem falhas e bem limpa.**

#### 3.4.2. Materiais

##### 3.4.2.1. Agregado

- Será constituído de pedra britada, cascalho ou seixo rolado, britados, ou agregados artificiais indicados no projeto, como escória britada, argila expandida, etc;
- O agregado, somente de um tipo, deve possuir partículas limpas, duras, isentas de cobertura e torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual;
- O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER-ME-35/64) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com até 50% de desgaste;
- A forma deve ser tal que o índice de forma (DNER-ME-86/64) não deve ser inferior a 0,5;
- A granulometria do agregado deve obedecer a inequação  $d \geq 0,5D$ , onde  $D$  é a malha da peneira que passa 100% do material e  $d$  é a da peneira que passa 0%, ou seja, retém todo material;
- Para o estabelecimento da classe granulométrica do agregado das camadas de tratamento superficial, além da inequação acima, deve-se ter:  
 $D \leq 1 \frac{1}{4}$ " (31,8 mm) e  $d \geq 3/16$ " (4,8 mm);
- Para a relação entre diâmetros de agregado das duas camadas tem-se usualmente a regra  $d1 = D2$ , conhecida às vezes como composição de classes granulométricas contínuas, por exemplo:

Classes Granulométricas Contínuas		
	1ª Camada	2ª Camada
I	1" - 1/2" ( 25 - 12,5 mm)	1/2" - 1/4" ( 12,5 - 6,3 mm)
II	3/4" - 3/8" ( 19 - 10 mm)	3/8" - 3/16" ( 10 - 4,8 mm)
III	1 1/4" - 5/8" ( 31,8 - 16 mm)	5/8" - 5/16" ( 16 - 8 mm)

**Nota: As classes ou faixas granulométricas que devem ser adotadas para o tratamento superficial duplo, são as indicadas acima.**

- Uma pequena porosidade é benéfica, pois favorece a adesividade passiva. Entretanto, caso se desconfie de uma alta porosidade (maior que 1,0% de absorção, calculada com os dados do DNER-ME-81/64:  $a = 100(\text{Ph} - \text{Ps})/\text{Ps}$  e se essa for confirmada, deve-se impedir o uso do agregado;
- A adesividade é uma propriedade do par agregado/ligante e deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Deve-se determinar a adesividade com o CAP-7 (DNER-ME-79/63; se ela for insatisfatória deve-se usar um "dope", na proporção mínima de 0,5% e máxima de 1,0%, em relação ao peso do CAP, repetindo-se o ensaio até se encontrar um "dope" que no intervalo de % acima apresente satisfatório;

#### 3.4.2.2. Ligante Betuminoso

- A emulsão asfáltica catiônica RR – 2C, a base de CAP – 50/60, é o ligante ideal para os tratamentos superficiais, apresentando ótima adesividade ativa e passiva com qualquer tipo de agregado, enquanto o CAP-7 (CAP-150/200) deve ser necessariamente "dopado", com pelo menos 0,5% (mínimo para uma boa homogeneização) de um melhorador de adesividade ("dope") eficaz, para uso com agregados eletronegativos (granito, diorito, gnaiss, arenito, quartzito, etc.) A RR-2C para se situar na faixa de 20 – 60 Saybolt-Furol (viscosidade) necessita apenas de um ligeiro aquecimento, da ordem de 60°C, sendo que o CAP-50/60 emulsificado em temperaturas bem acima de 177°C, podendo após o espargimento esperar muito mais tempo pelo espalhamento do agregado (a ruptura da emulsão – separação da água do asfalto, se dá devida à reação com o agregado). Após a ruptura rápida no contato com o agregado, a água remanescente garante uma ótima trabalhabilidade na fase da compressão do agregado ("rolagem"). Só é conveniente à abertura ao tráfego após cerca de 48 horas, quando toda a água evaporou e o CAP-50/60 atinge sua consistência definitiva. Com o CAP-7 (CAP-150/200) basta esperar que o mesmo volte a temperatura ambiente, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário –  $V_{\text{máx}} = 40 \text{ Km/h}$ ; é essa a única vantagem, aliás, diminuta, que o CAP-7 apresenta sobre a RR-2C;
- Portanto, os ligantes asfálticos indicados para Tratamentos Superficiais passam a ser, pois apenas: CAP-7 ou CAP-150/200 e a RR-2C (emulsificada com o CAP-50/60);
- Os ligantes betuminosos devem atender às especificações do Instituto Brasileiro do Petróleo – IBP, quanto à viscosidade, peneiramento, teor de resíduo, ponto de fulgor, etc.

#### 3.4.2.3. Dosagem do Agregado e do Ligante Asfáltico

- A "teoria" da dosagem dos Tratamentos Superficiais foi estabelecida originalmente em 1934 pelo Engenheiro neozelandês HANSON, que estabeleceu os seguintes princípios:
  1. O agregado a ser usado em cada camada deve ser do tipo "uma só dimensão";
  2. Após seu espalhamento na pista o agregado possui uma porcentagem de vazios de 50%;
  3. Na compressão, os agregados orientam-se se apoiando em sua "maior dimensão" ficando com a "menor dimensão" na posição vertical, reduzindo-se a porcentagem de vazios para 20% (a espessura da camada após a compressão é igual à média das "menores dimensões" das partículas do agregado);
  4. Para fixar o agregado, os vazios finais (20%) devem ser preenchidos, de 50 a 70% com o ligante asfáltico, devendo o agregado ficar acima do ligante de 2,8 a 4,8 mm (3,8 mm em média) para se garantir uma superfície rugosa.

- Com base na teoria de Hanson pode-se estabelecer fórmulas que, com pequenos ajustamentos práticos, dão valores bem aproximados para as taxas de agregado e de ligante betuminoso, para as condições médias usuais. Essas taxas devem ser sempre testadas com experiências em verdadeira grandeza.

- Sendo assim, tem-se as seguintes fórmulas práticas para as taxas de agregado “a espalhar” Tag, de CAP-7 (CAP-150/200)  $T_{CAP}$  e de Emulsão Asfáltica RR-2C  $T_{EA}$ , em litro/m<sup>2</sup>, considerando-se um melhor aproveitamento da EA em relação ao CAP de 6% no TSS e de 10% no TSD:

$$\text{Tag} = K.(D + d)/2 \quad (1)$$

Onde:

Tag = taxa de agregado a espalhar em litro/m<sup>2</sup>

D e d = diâmetro superior e inferior, em mm, da faixa granulométrica

K = 0,90 se  $d \geq 5/8"$  (16 mm)

K = 0,93 se  $5/8" > d \geq 3/8"$  (10 mm)

K = 1,00 se  $d < 3/8"$  (10 mm)

Portanto,

$$T_{CAP} = \text{Tag}/12 \quad (2) \quad \text{e} \quad T_{EA} = 0,94. T_{CAP}/0,67 - \text{TSS} \quad (3)$$

$$T_{EA} = 0,90. T_{CAP}/0,67 - \text{TSD} \quad (4)$$

- A regra de ouro para dosagem de um TSD continua sendo: o “máximo de ligante compatível com os diversos fatores” (tráfego, estado da superfície, forma do agregado e clima). A taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente (após os primeiros meses de tráfego), pois o ligante asfáltico é o principal responsável pela vida do Tratamento.

- No estágio atual de fabricação de asfaltos no Brasil, o ligante “por excelência” par os Tratamentos Superficiais é, sem dúvida, a Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida – RR-2C (com 67% de CAP-50/60, em peso, ou volume, desde que a densidade do CAP é praticamente igual à da água), apresentando-se o CAP-7 (CAP-150/200) como uma alternativa.

- É importante notar que há um melhor aproveitamento do CAP emulsificado, devido a sua menor viscosidade, em relação ao CAP aquecido que resfria violentamente ao ser espargido na pista. No TSS – Tratamento Superficial Simples esse melhor aproveitamento é da ordem de 6%, sendo maior no TSD – Tratamento Superficial Duplo, da ordem de 10%, devido ao “2° banho de emulsão” sobre a “1ª camada de agregado” ter um maior rendimento que o correspondente “2° banho de CAP”.

- Assim, se  $T_{CAP}$  é a taxa de CAP-7 (CAP-150/200), a  $T_{EA}$  taxa de RR-2C (com 67% de CAP residual) correspondente será de :

$$T_{EA} = 0,94.(T_{CAP}/0,67) \quad \text{para o TSS, e}$$

$$T_{EA} = 0,90. T_{CAP}/0,67 \quad \text{para o TSD}$$

- Logo, as dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial Duplo – TSD é geralmente feita como sequência de dois TSS. Assim, pode-se usar como indicação para os estudos experimentais os mesmos procedimentos referente ao TSS.

- Por exemplo, seja a classe granulométrica I do TSD

Classe I	Tag (l/m <sup>2</sup> )	T <sub>CAP</sub> (l/m <sup>2</sup> )
1" - 1/2" (25 - 12,5) (1ª camada)	17,44	1,45
1/2" - 1/4" (12,5 - 6,3) (2ª camada)	9,4	0,78

Onde o total de T<sub>CAP</sub> = 2,23 l/m<sup>2</sup>

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 do 1º banho. No Exemplo dado, tem-se:

$$1^\circ \text{ banho} + 2^\circ \text{ banho} = T_{CAP} = 2,23 \text{ l/m}^2 \rightarrow T_{EA} = 0,90. T_{CAP}/0,67 = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Para saber qual a taxa de cada banho, toma-se geralmente o 1º banho de EA como 42% do total e o 2º banho de EA como 48%. Assim, tem-se no exemplo:

$$1^\circ \text{ banho} \rightarrow T_{EA} = 0,42. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,36 \text{ l/m}^2$$

$$2^\circ \text{ banho} \rightarrow T_{EA} = 0,58. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,94 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Total} = 3,50 \text{ l/m}^2$$

- Dá-se a seguir, de acordo com a experiência brasileira, **como uma orientação para os estudos experimentais**, as taxas de Agregado, CAP-7 e RR-2C, em condições não extremas de tráfego, clima forma do agregado e estado da superfície a tratar, para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (CAP-7 e RR-2C) (litro/m <sup>2</sup> )				
Classes Granulométricas		Agregado a Espalhar	CAP-7	RR-2C
I	1" - 1/2" (1ª camada)	16 - 18	1,4 - 1,6	1,2 - 1,4
	1/2" - 1/4" (2ª camada)	8 - 10	0,7 - 0,9	1,7 - 1,9
II	3/4" - 3/8" (1ª camada)	12 - 14	1,0 - 1,2	0,9 - 1,1
	3/8" - 3/16" (2ª camada)	6 - 8	0,5 - 0,7	1,3 - 1,5
III	1 1/4" - 5/8" (1ª camada)	20 - 22	1,7 - 1,9	1,5 - 1,7
	5/8" - 5/16" (2ª camada)	11 - 13	0,9 - 1,1	2,1 - 2,3

Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (RR-2C) (litro/m <sup>2</sup> ) para a Capa Selante				
Classe Granulométrica		Agregado a Espalhar	RR-2C diluída em água	50% de
única	4,8 - 0,075 mm	4 - 6	0,9 - 1,1	

### 3.4.3. Equipamento

- Para a execução do TSD com capa selante são necessários os seguintes equipamentos: trator de pneus, vassouras mecânicas e manuais, caminhões espargidores e espargidor de operação manual, distribuidores de agregados, rolos compactadores lisos e de pneus;

- Todo equipamento deverá estar em perfeitas condições de uso, sendo a quantidade condicionada ao tamanho da obra.

#### 3.4.4. Execução

- A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD com capa selante envolve as seguintes operações:

1. Limpeza da superfície adjacente (imprimada ou com pintura de ligação);
2. 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
3. 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
4. Compressão da 1ª camada;
5. 2º espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
6. Compressão da 2ª camada;
7. 3º espargimento do ligante asfáltico (da capa selante);
8. 3ª distribuição dos agregados (da capa selante);
9. Compressão da capa selante;
10. Eliminação dos rejeitos, e
11. Liberação ao tráfego.

##### 3.4.4.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

- A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou 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;

##### 3.4.4.2. ESPARGIMENTO DO MATERIAL ASFÁLTICO

- Procedida à limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se pois, não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol, sendo proibido a operação quando:

1. a temperatura ambiente for inferior a 12°C para os CAPs e a 9°C para as EA;
2. em dias de chuva ou sob superfícies molhadas; se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não apresente encharcada.

- Quando de trabalho em 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;

- A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve estar compreendida entre 177°C a 135°C para o CAP-7 (CAP-150/200) e no caso da RR-2C (emulsão) entre 80°C e 50°C;

- 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, pois depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados;

##### 3.4.4.3. DISTRIBUIÇÃO DE AGREGADOS

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

1. a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espargimento;

2. a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.

- A operação de espalhamento deverá ser realizada pelo equipamento especificado e, quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, complementada com processo manual adequado. Excessos de agregado devem ser removidos antes da compressão.

#### COMPRESSÃO DOS AGREGADOS

- Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rápido 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; acredita-se que a compressão total se processa ao cabo de um número máximo de 5 coberturas (número de passadas no mesmo ponto);

- 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 camada subsequente, analogamente à primeira, procedendo-se contudo a compressão nos moldes exigidos;

- É fundamental que a primeira rolagem se processe imediatamente após a distribuição dos agregados, compondo a integração do comboio de execução (espargidor de ligante – distribuidor de agregados – rolos de compressão) a ser disposto seqüencialmente e de forma igualmente espaçada. As passadas subsequentes poderão ser efetuadas com maior intervalo de tempo.

#### 3.4.4.4. LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO

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

- Emulsão Asfáltica: o tráfego só deverá ser liberado após se assegurar o desenvolvimento completo da adesividade passiva (resistência ao arrancamento), propriedade que nesta alternativa requer tempos maiores; esta avaliação deve ser feita no começo da obra, estabelecendo-se, para orientação inicial, um repouso da ordem de 48 horas, o qual poderá ser alargado ou reduzido conforme as constatações.

#### 3.4.5. Controle Tecnológico

##### 3.4.5.1. EMULSÃO ASFÁLTICA

- Em todo carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios:

1. Viscosidade Saybolt-Furol (Método P-MB-581);
2. Peneiração (Método P-MB-609);
3. Teor de Resíduo (% de CAP residual) – Método Expedito.

*Nota: Os resultados dos ensaios devem corresponder aos constantes quando do carregamento da emulsão no fabricante, atendendo às especificações do IBP-Instituto Brasileiro do Petróleo.*

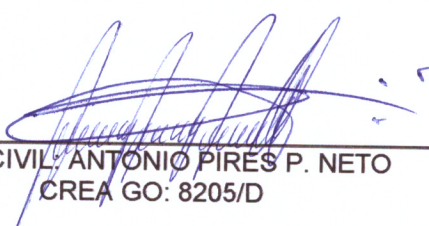
##### 3.4.5.2. AGREGADOS

- Antes do início da britagem, caso de ocorrência de material pétreo não explorada, deverão ser confirmados os valores de absorção, de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios de 3 amostras estrategicamente coletadas, para posterior utilização da brita;

- Os agregados deverão enquadrar-se nas classes granulométricas especificadas anteriormente, apresentando boa adesividade ao ligante betuminoso e desgaste abrasão até 50%. Deverão também estar desprovidos de pó, senão deverão ser obrigatoriamente lavados quando da utilização;
- Atendidas as condições anteriores, para cada 30 m<sup>3</sup> de agregado estocado será retirada aleatoriamente uma amostra para o ensaio de:
  1. Granulometria para verificação da classe granulométrica;
- Quando houver mudança de fonte de agregado, todas as características citadas anteriormente deverão ser checadas.
- O par agregado/ligante deverá atender à viscosidade satisfatória para a execução do TSD.

#### 3.4.5.3. TAXAS DO LIGANTE E DO AGREGADO

- Para cada "pano" de 100 m de comprimento, as taxas deverão ser determinadas pelo tradicional processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante, e do espalhamento do agregado. Como a dosagem é sempre feita em base volumétrica deve-se determinar a massa específica do material. Para o ligante (CAP ou Emulsão) pode-se considerar  $d$ (massa específica) = 1,0 kg/litro, e para os agregados usar uma caixa de madeira com dimensões internas aproximadamente de 0,30 x 0,30 x 0,20 m, tendo-se então:  $d = (P2 - P1)/V$ , onde  $d$  é a densidade solta, P2 – massa do (agregado + caixa), com a caixa cheia de partículas arrumadas a mão, e rasada o melhor possível, P1 é a massa da caixa vazia e V o volume da mesma calculado a base de régua. O valor  $d$  adotado é a média aritmética de pelo menos 9 resultados para a classe granulométrica em questão.

  
ENG. CIVIL ANTONIO PIRES P. NETO  
CREA GO: 8205/D

## XV. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS/TELEFÔNICAS/LÓGICA/CFTV/SPDA

### 1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 1.1 Disposições Gerais

- Em resumo, edificação será atendida por ramal de serviço em média tensão (13,8kV), sendo a tensão rebaixada para baixa tensão (220/380V), com uso de transformador de 500kVA. Do transformador saem os alimentadores, 4x(4x185)mm<sup>2</sup>, XLPE, 90°, para o centro de medição / proteção geral.
- Da medição saem os alimentadores do QGBT (Quadro geral de baixa tensão), a saber 4x(4x185mm<sup>2</sup>), XLPE, 90°. Do QGBT saem os circuitos alimentadores dos quadros de distribuição da edificação.

#### 1.2 Materiais Elétricos

##### 1.2.1 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DA EDIFICAÇÃO