

de 85 a 95 segundos Saybolt-Furol (170 cS a 190cS). Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

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

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

Haverá necessidade de aplicação de camada de pintura de ligação antes da aplicação do revestimento, após os 07 (sete) dias, por conta da CONTRATADA.

#### **5.4.4.1 Produção do Concreto Asfáltico**

A produção do concreto asfáltico deve ser efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

#### **5.4.4.2 Transporte do Concreto Asfáltico**

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

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

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

#### **5.4.4.3 Distribuição e Compressão da Mistura**

O processo envolvendo a produção e a aplicação da mistura betuminosa deverá ser coordenado de forma que a distribuição e a compactação do concreto asfáltico seja feita de forma contínua e com o mínimo de paralisações da vibroacabadora.

As juntas longitudinais deverão ser afastadas pelo menos 30cm das juntas longitudinais da camada subjacente. Da mesma forma, as juntas transversais deverão estar afastadas pelo menos 3m da camada inferior.

Além disso, as juntas transversais deverão estar deslocadas também pelo menos 3m das camadas adjacentes.

As misturas de concreto asfáltico devem ser distribuídas somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e sem chuva ou iminência desta.

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado.

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

Imediatamente após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem deve ser a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável para a compressão da mistura é aquela à qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de  $140 \pm 15$  segundos ( $280 \text{ cS} \pm 30 \text{ cS}$ ).

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 for sendo comprimida e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. 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 compactação especificada.

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

Quando uma faixa for executada seis horas após a faixa adjacente ter sido compactada, as juntas, tanto longitudinais quanto transversais, deverão ser serradas com auxílio de uma serra de disco diamantado lavadas com água e secas com jatos de ar comprimido, em 10 e 20cm, respectivamente. Poderá ser utilizada a fresadora.

Visando não comprometer a segurança das operações das aeronaves durante o rolamento, serão executadas rampas em CBUQ entre as camadas novas e a inferior, quando a pista deva ser liberada diariamente ao tráfego de aeronaves.

As rampas de concordância provisórias deverão possuir as seguintes dimensões mínimas:

- No sentido do rolamento das aeronaves: 2,50m de comprimento para cada 5cm de espessura de camada; e
- Paralelamente ao sentido de rolamento das aeronaves: 1,0m para cada 5cm de espessura da camada.

Antes do início da camada adjacente, as rampas de concordância provisória deverão ser removidas com a utilização de fresadoras.

#### **5.4.4 Abertura ao Tráfego**

O tráfego de aeronaves sobre um revestimento recém-construído somente deve ser autorizado após o completo resfriamento deste até a temperatura ambiente. Após o término dos serviços, a pista será liberada para a operação das aeronaves.

#### **5.4.5 Preservação Ambiental**

No decorrer da execução dos serviços de revestimento betuminoso do tipo concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) deverão ser observados cuidados visando a preservação do meio-ambiente, envolvendo a produção de asfalto e aplicação de agregados, tanto na estocagem quanto na operação da usina misturadora.

No decorrer do processo de obtenção de agregados deverá ser evitada a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental, bem como deverão ser impedidas as queimadas como forma de desmatamento.

A brita e a areia somente serão aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal cuja cópia da licença deverá ser arquivada.

A pedreira deverá ser adequadamente explorada de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos.

Junto às instalações de britagem devem ser construídas bacias de sedimentação para retenção do pó-de-pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem de brita, evitando o seu carreamento para cursos d'água.

No caso de fornecimento de materiais por terceiros, deverá ser exigida toda a documentação atestando a regularidade das instalações pedreira, areal e usina, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente.

Na execução dos caminhos de serviço devem ser seguidas as recomendações constantes do DNIT 105/2009-ES.

Os depósitos de ligantes betuminosos devem ser instalados em locais afastados de cursos d'água.

Todo material reprovado pela FISCALIZAÇÃO, assim como aqueles oriundos de sobra, deverão ser removidos pela CONTRATADA para área de bota-fora devidamente licenciada com todos os custos a cargo da CONTRATADA.

Deverá ser impedido o refugo de materiais já utilizados na faixa de pouso e áreas adjacentes, ou qualquer outro lugar causador de prejuízo ambiental.

A área afetada pelas operações de construção/execução devem ser recuperadas mediante a remoção da usina e dos depósitos e limpeza do canteiro de obras. As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- transporte e estocagem de filler;
- transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento asfáltico.

**Tabela 08.** Agentes e fontes poluidoras

<b>I - Emissão de partículas</b>	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso.
<b>II - Emissão de gases</b>	Combustão de óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos.

	Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de Cimento Asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
<b>III - Emissões Fugitivas</b>	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamentos de silos frios, vias de tráfego, área de peneiramento, pesagem e mistura.
<b>OBS: Emissões fugitivas</b>	São quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar o seu fluxo.

As usinas de asfalto a quente devem ser impedidas de se instalarem a uma distância inferior a 200 metros de residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias. À distância acima referida é medida a partir da base da chaminé.

As áreas para as instalações industriais devem ser definidas previamente, de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio-ambiente.

A CONTRATADA será responsável pela obtenção da licença de instalação/operação, bem como manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas especificações.

Para operação da usina misturadora devem ser instalados sistemas de controle de poluição do ar constituído por ciclone e filtro de mangas ou de equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos nas legislações vigentes.

Junto com o projeto para obtenção de licença, devem ser apresentados também os resultados de medições em chaminés, que comprovem que a capacidade do equipamento de controle proposto atende aos padrões estabelecidos pelos órgãos governamentais.

Os silos de estocagem de agregados frios devem ser dotados de proteções laterais e cobertura, para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento. A correia transportadora de agregados frios deve ser enclausurada.

A alimentação do secador deve ser feita sem emissão visível para a atmosfera. Enquanto a usina estiver em operação, a pressão no secador rotativo deve se manter negativa, para que sejam evitadas emissões de partículas na entrada e saída do mesmo.

O misturador, os silos de agregados quentes e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão devem ser dotados de conexão ao sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera.

Os silos de estocagem de filler devem ser dotados de sistema próprio de filtragem a seco e deve-se fechar os silos de estocagem de massa asfáltica.

Devem ser adotados os procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas.

Todos os equipamentos de processo e de controle devem ser mantidos em boas condições. Sempre que possível, o óleo combustível deve ser substituído por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade) e o local deve ser protegido por barreiras vegetais. Os sistemas de controle de poluição do ar devem ser acionados antes dos equipamentos de processo e as chaminés devem ser dotadas de instalações adequadas para realização de medições.

As vias de acesso internas devem ser mantidas limpas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de opacidade.

#### **5.4.6 Controle**

Todos os materiais devem ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, satisfazendo as especificações em vigor.

##### **5.4.6.1 Controle de Qualidade do Cimento Asfáltico**

Para controle de qualidade do cimento asfáltico devem constar:

- 01 (um) ensaio de viscosidade absoluta a 60°C (ABNT NBR-5847), quando o asfalto for classificado por viscosidade, ou 01 (um) ensaio de penetração a 25°C (DNER-ME 003/99- Material betuminoso - determinação da penetração), quando o asfalto for especificado por penetração, para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 (um) ensaio de Ponto de Fulgor, para todo carregamento que chegar à obra (DNER-ME 003/99 - Material betuminoso - determinação da penetração);
- 01 (um) índice de susceptibilidade térmica, para cada 100t, determinado pelos ensaios (DNER-ME 003/99 - Material betuminoso - determinação da penetração) e ABNT NBR 6560;
- 01 (um) ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;

- 01 (um) ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 005/94) - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração (ABNT-NBR 14393), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 (um) ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 005/94) - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração (ABNT-NBR 14393), a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100 t.

Para cada conjunto de vinte carregamentos, será coletada uma amostra do cimento asfáltico utilizado para a execução de ensaios completos, previstos no Regulamento Técnico nº 03/2005 de 11 de julho de 2005 da Agência Nacional de Petróleo, apresentado a seguir:

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO  
Regulamento Técnico nº 03/05  
CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO (CAP)

**Quadro de Especificações - Classificação por Penetração**

Ensaio		Unidades	Métodos de ensaio		Tipos de CAP			
			ABNT	ASTM	30/45	50/70	85/100	150/200
<b>Penetração (100g, 5s, 25°C)</b>		0,1mm	NBR 6576	D 5	30 a 45	50 a 70	85 a 100	150 a 200
<b>Ponto de amolecimento, mín.</b>		°C	NBR 6560	D 36	52	46	43	37
<b>Ductilidade a 25°C. mínimo</b>		cm	NBR 6293	D 113	60	60	100	100
Efeito do calor e do ar (ECA) a 163°C por 5H	Porcentagem da Penetração original, mín.	%	NBR 6576	D 5	60	55	55	50
	Variação de massa, máximo	%	-	-	0,5			
Índice de suscetibilidade térmica		-	(1)	-	(-1,5) a (+0,7)			
Ponto de fulgor, mínimo		°C	NBR 11341	D 92	235			
Solubilidade em tricloroetileno, mínimo		% massa	MB 166	D 2042	99,5			
Viscosidade Saybolt-Furol:		S	NBR 14950	E 102	192	141	110	80
A 135°C, mínimo					90	50	43	36
A 150°C, mínimo					40-150	30-150	15-60	15-60
A 177°C, mínimo								

O produto não deve produzir espuma quando aquecido a 175°C. Esta tabela se aplica, exclusivamente, aos tipos de CAP produzidos pela ASFOR e RLAM.

$$(1) \text{ Índice de suscetibilidade} = \frac{(500) (\text{LOG PEN}) + (20) (t^{\circ}\text{C}) - 1951}{100}$$

$$(1) \text{ Índice de suscetibilidade} = 120 - (50) (\text{LOG PEN}) + (t^{\circ}\text{C})$$

#### **5.4.6.2 Controle de Qualidade dos Agregados**

Deve constar de:

- 02 (dois) ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de oito horas de trabalho (DNIT-EM 035/95 – Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos );
- 01 (um) ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material DNER-ME 035/98 - Agregados - determinação da abrasão “Los Angeles”- Agregados - determinação da abrasão “Los Angeles”.
- 01 (um) ensaio de índice de forma, para cada 900m<sup>3</sup> (DNER-ME 086/94 - Agregado - determinação do índice de forma);
- 01 (um) ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 054/97 - Equivalente de areia);
- 01 (um) ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por jornada de oito horas de trabalho (DNIT-EM 035/95 – Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos).
- 01 (um) ensaio de adesividade por mês ou quando houver variação do material (DNER-ME 078/94 - Agregado graúdo - adesividade a ligante betuminoso e DNER-ME 079/94 - Agregado - adesividade a ligante betuminoso). Se o concreto asfáltico contiver dope, também devem ser executados os ensaios de RTFOT (ASTM D-2872) ou ECA (ASTM-D-1754) e degradação produzida pela umidade (AASHTO-283/89 e DNIT-ME 136/2010) com a mesma frequência;
- 01 (um) ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, por mês, ou quando houver variação de natureza do material (DNER-ME 089).

#### **5.4.6.3 Controle de Qualidade de Ligante na Mistura**

Deverão ser efetuadas duas extrações de betume de amostras coletadas na usina, por jornada diária de trabalho, sendo as mesmas retiradas dos caminhões para verificação e liberação da massa asfáltica. A percentagem do ligante poderá variar, no máximo +- 0,3%, da fixada.

Devem ser efetuadas duas extrações de betume de amostras coletadas na pista (DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas - percentagem de betume), depois da passagem da acabadora, para cada dia de 8 horas de trabalho. A percentagem do ligante poderá variar, no máximo,  $\pm 0,3\%$  da fixada.

#### 5.4.6.4 Controle da Graduação da Mistura de Agregados

Deve ser executado o ensaio de granulometria (DNER-ME 083/98 - Agregados - análise granulométrica) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua e obedecer às tolerâncias indicadas na tabela 09, desde que não ocorra alteração no coeficiente de atrito obtido no trecho experimental:

**Tabela 09.** Tolerância da mistura de agregados

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO EM PESO
NÚMERO	ABERTURA (mm)	
3/8" - 1 1/2"	9,5 - 38	$\pm 4$
40 - 4	0,42 - 4,8	$\pm 3$
80 - 200	0,18 - 0,074	$\pm 2$

#### 5.4.6.5 Controle de Temperatura

Devem ser efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, de cada um dos materiais abaixo discriminados:

- Do agregado, no silo quente da usina;
- Do ligante, na usina;
- Da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- Da mistura, no momento do espalhamento e início da rolagem da pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, deve ser feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem apresentar valores de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  das temperaturas especificadas anteriormente.

#### 5.4.6.6 Controle de Qualidade da Mistura

Para essa verificação, devem ser realizados dois ensaios Marshall (DNER-ME 043/95-- Misturas betuminosas - percentagem de betume) com três corpos de prova retirados após a passagem da acabadora e antes da compressão, por cada jornada de oito horas de trabalho. Os valores de estabilidade e da fluência deverão satisfazer ao especificado. O número das determinações ou ensaios de controle da usinagem do concreto betuminoso por jornada de trabalho será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela CONTRATADA, conforme a tabela a seguir:

**Tabela 10.** Amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,05	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras; k = coeficiente multiplicador;  $\alpha$  = risco da CONTRATADA.

O número mínimo de ensaios ou determinações por jornada de oito horas de trabalho é de 5.

#### 5.4.6.7 Controle de Compressão

O controle do grau de compressão (GC) da mistura betuminosa deve ser feito, preferencialmente, pela medição da densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente do projeto da mistura.

Deve ser realizada uma determinação a cada 1.000 m<sup>2</sup> de pista no mínimo, ou por jornada de oito horas de trabalho, não sendo permitidas densidades inferiores a 96,3% da densidade do projeto.

O número de determinações das temperaturas de compressão do grau de compactação - GC é definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela CONTRATADA.

O critério para aceitação das características de densidade, para cada lote de mistura compactada, será baseado no método da percentagem Dentro dos Limites – PDL (DIRENG-MC 01),

tendo como limites de tolerância os valores de 96,3% para a densidade da mistura e 93,3% para a densidade da mistura nas juntas. A contratada deverá atingir um valor de PDL superior a 85%. Os ensaios para a determinação das características acima serão realizados em corpos-de-prova extraídos no campo, com o auxílio de sondas rotativas.

#### 5.4.6.8 Controle Geométrico

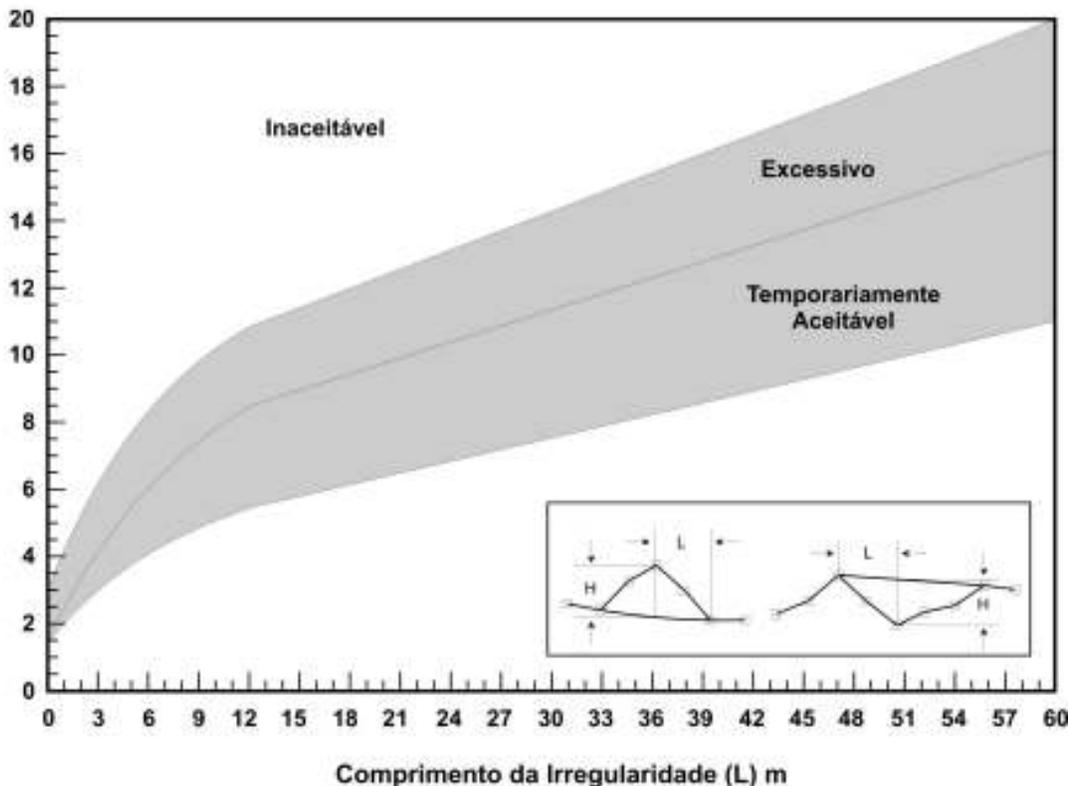
No que concerne a **controle de espessura**, a espessura deve ser medida pelo nivelamento do eixo e das bordas, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admite-se a variação de  $\pm 5\%$  em relação às espessuras de projeto, ou por ocasião da extração de corpos de prova. Referente a **Controle de alinhamentos**, a verificação do eixo e bordas deve feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, podendo, também, ser verificada através da trena. Os desvios verificados não deverão exceder  $\pm 5\text{cm}$ .

#### 5.4.6.9 Controle de Acabamento da Superfície

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

Para as pistas submetidas ao tráfego de aeronaves a medição do perfil das pistas deverá ser realizada através de levantamentos topográficos do tipo nível e mira ou pela utilização de equipamento a laser. Para estes locais o valor da irregularidade deverá estar de acordo com o método proposto pela Boeing, publicado em 1989. O método diz que a irregularidade deve ser avaliada de acordo com os pares de comprimentos e alturas das ondas de irregularidades na pista, que devem ser classificados de acordo com a seguinte figura: figura fornecida em anexo.

**Altura de Irregularidade (H) cm**



Deverão ser realizados ensaios de Mancha de Areia (IAC 4302), em número mínimo de 3(três) para cada 100(cem) metros de faixa executada, com largura de 13,5 (treze vírgula cinco) metros. Deverá ser mantida uma profundidade média de macro-textura igual ou superior a 1(un) mm.

**5.4.7 Aceitação**

Os resultados de todos os ensaios deverão atender às especificações. Deve ser feita a análise estatística dos resultados dos ensaios para controle da usinagem do concreto betuminoso, espalhamento e compressão na pista, conforme DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.

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

Se,

$$X_{med} - kS < \text{Valor mínimo de projeto ou } X_{med} + kS > \text{Valor máximo de projeto}$$

⇒ Rejeita-se o serviço;

$$X_{med} - kS \geq \text{Valor mínimo de projeto e } X_{med} + kS \leq \text{Valor máximo de projeto}$$

⇒ Aceita-se o serviço.

$$\text{onde } S^2 = \frac{\sum (X - X_{med})^2}{n - 1}$$

$$X_{med} = \sum X / n$$

Sendo:

X -Valores individuais.

$X_{med}$  -Média da amostra.

S -Desvio Padrão da amostra.

k -Coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n -Número de determinações.

Para os ensaios de estabilidade Marshall que é especificado um valor mínimo a ser atingido, deve-se verificar a seguinte condição:

Se,

$$X_{med} - kS < \text{Valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{Rejeita-se o serviço;}$$

$$X_{med} - kS \geq \text{Valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{Aceita-se o serviço.}$$

Os valores para o Grau de Compactação - GC decorrentes de amostras retiradas na pista, em que é especificado um valor mínimo a ser atingido, deve-se verificar a condição seguinte:

Se,

$X_{med} - kS < \text{Valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{Rejeita-se o serviço};$

$X_{med} - kS \geq \text{Valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{Aceita-se o serviço}.$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

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

#### **5.4.8 Medição de Atrito**

A CONTRATANTE irá disponibilizar equipamento de medição de atrito homologado pela ICAO dentre aqueles admitidos na Resolução nº 88, de 11/05/2009 da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, durante todo o período dos serviços para verificação dos níveis de atrito tanto em trechos experimentais, como na pista. Deverá ser realizada medição de atrito no trecho experimental, em ambos os sentidos. A localização das medições de atrito deverá atender ao exposto na Tabela 2 da Resolução nº88, de 11/05/2009 da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC.

O revestimento de concreto asfáltico acabado deve apresentar valores de coeficiente de atrito iguais ou superiores aos recomendados na Resolução nº 88, de 11/05/2009 da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC para superfície nova, na velocidade de teste de 65 Km/h.

As medições das características de atrito de uma pista nova ou repavimentada devem ser realizadas com um aparelho de medição de átrio contínuo, utilizando funções de auto-umedecimento, de modo a garantir que os objetivos do projeto com relação às suas características de atrito tenham sido atingidos.

Caso a camada de CBUQ aplicada na pista 15/33 não apresente valores de coeficiente de atrito iguais ou superiores aos recomendados na Resolução nº 88, de 11/05/2009 da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC para superfície nova, na velocidade de teste de 65 Km/h, a CONTRATADA, após realização de novo trecho experimental, nas mesmas dimensões do original, com todos os itens de controle tecnológico às suas custas e, mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO, removerá a

camada com atrito inadequado, para reaplicação do CBUQ, sendo todas as etapas tais como fresagem, carga, transporte, descarga e espalhamento de material em bota-fora, pintura de ligação, aplicação de geogrelha, pintura de ligação sobre a geogrelha, nova camada de CBUQ e sinalização horizontal, realizadas por conta da CONTRATADA. Esta operação deverá ser repetida até a obtenção do atrito especificado, com os custos sempre a cargo da CONTRATADA. A CONTRATANTE somente pagará o volume de CBUQ referente à camada na pista 15/33 aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

#### **5.4.9 Critério de Medição**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, inclusive transporte de todos os insumos até a usina de asfalto, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico, controle geométrico, para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto, preparo, aplicação, nivelamento, compactação até o grau especificado e acabamentos. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais. O transporte da massa asfáltica da usina para o local de aplicação será medido em t x km, limitado a uma DMT de 50km.

Todos os transportes necessários à execução do serviço estão incluídos no preço deste item. Não será objeto de medição o volume de CBUQ sem relatório de controle de qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados.

Somente estará apto para medição o volume de CBUQ aprovado pela FISCALIZAÇÃO, inclusive no que se refere à medição de atrito e macrotextura.

A medição será efetuada pelo volume da camada acabada, após compressão, em metro cúbico. A execução de camada de CBUQ com espessura superior à projetada, ficará a cargo da CONTRATADA, assim como o volume de CBUQ superior ao constante das notas de serviços.

A camada de CBUQ reprovada pela FISCALIZAÇÃO deverá ser substituída pela CONTRATADA. Todos os custos para reaplicação do CBUQ, incluindo todas as etapas tais como fresagem, carga, transporte, descarga e espalhamento de material em bota-fora, pintura de ligação, aplicação de geogrelha, pintura de ligação sobre geogrelha, nova camada de CBUQ e sinalização horizontal, correrão por conta da CONTRATADA. Esta operação deverá ser repetida quantas vezes necessárias até a aprovação da FISCALIZAÇÃO, com os custos sempre a cargo da CONTRATADA. A CONTRATANTE somente pagará o volume de CBUQ referente à camada aplicada aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A depender do motivo da reprovação da camada da CBUQ, poderá haver necessidade de aprovação de outros(s) traço(s) de CBUQ, com realização de novo(s) trechos(s) experimental (is) nas mesmas dimensões do original, inclusive fresagem, pintura de ligação, nova camada de CBUQ e sinalização horizontal, com todos os itens de controle tecnológico e medição de atrito, todos às custas da CONTRATADA. O Trecho experimental será medido apenas uma vez.

O concreto asfáltico será medido em METRO CÚBICO de camada acabada, após compressão, segundo a seção transversal de projeto, limitada aos volumes definidos em projeto.

## **5.5 Geogrelha Flexível – Camada Inibidora de Trincas da Estrutura Existente**

### **5.5.1 Objetivo**

Controlar a reflexão das juntas dos pavimentos subjacentes em placas de concreto de cimento portland e pavimento flexível.

O objeto contratual desta especificação prevê a aplicação da geogrelha de poliéster de alto módulo (hatelit ou equivalente técnico), na pista de pouso da cabeceira 15/33 e na ampliação da pista de taxiamento Alfa.

### **5.5.2 Material**

Deverá ser utilizada geogrelha de poliéster de alto módulo (hatelit ou equivalente técnico), contendo as seguintes características:

- Resistência transversal e longitudinal à tração mínima de 49kN/m (NBR 12824);
- Resistência transversal e longitudinal à tração à 2% de deformação mínima de 11kN/m (NBR 12824);
- Deformação na ruptura máxima de 12,5% (NBR 12824);
- Abertura máxima da malha de 4cm;
- Temperatura de fusão superior a 240°C;
- Temperatura de amolecimento (encolhimento menor 1%) superior a 190°C;
- Relação abertura da malha da geogrelha/diâmetro máximo dos agregados da mistura asfáltica:  $2 \leq d / \phi_{\max} \leq 10$ , onde d é a abertura da malha e  $\phi_{\max}$  é o diâmetro máximo do agregado.

A CONTRATADA deverá custear os ensaios para comprovar as exigências acima. Os ensaios deverão ser realizados com a presença da FISCALIZAÇÃO.

### **5.5.3 Execução**

Nas áreas indicadas em projeto para aplicação da geogrelha, deverá, após limpeza, ser aplicada pintura de ligação, aplicada a geogrelha e, posteriormente, caso necessário, nova pintura de ligação. A pintura de ligação deverá ser executada de acordo com o constante destas especificações técnicas, inclusive no que se refere à taxa recomendada de ligante betuminoso residual, onde a pintura deverá ser impregnada com emulsão asfáltica com 70% de asfalto residual, com consumo mínimo de 0,5 l/m<sup>2</sup>. Para uma emulsão com 60% de asfalto residual, aumentar a taxa de impregnação em 0,1 l/m<sup>2</sup>. Em situações particulares como superfícies rugosas ou muito danificadas, esses valores devem ser aumentados.

A geogrelha deverá ser desenrolada diretamente no local definitivo, manualmente ou por equipamentos que não ofereçam risco de danos ao material, sem dobras ou rugas. Para um bom resultado da instalação, é recomendável que a geogrelha não fique exposta ao tráfego dos serviços até que esteja coberta pela nova camada de asfalto. Caso seja inevitável a abertura do tráfego, deve-se verificar se o recobrimento betuminoso da geogrelha não foi perdido. Nesse caso, pode ser necessária uma nova pintura de ligação.

Na direção longitudinal da geogrelha, as emendas entre mantas subsequentes devem apresentar uma sobreposição de 25 cm, levando-se em consideração a direção de aplicação do asfalto para evitar o levantamento da geogrelha nesse ponto. Na direção transversal, a sobreposição deverá ser de 15cm.

### **5.5.4 Critério de medição**

A aplicação de geogrelha de poliéster de alto módulo será medida através da área efetivamente executada, determinada em metro quadrado, somente após aprovação pela FISCALIZAÇÃO, inclusive da camada de CBUQ aplicada sobre a geogrelha. As sobreposições não serão objeto de medição devendo ser consideradas pela CONTRATADA quando da composição dos seus custos para o item aplicação de geogrelha de poliéster de alto módulo.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, inclusive controle tecnológico. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

## **5.6 Revestimento de Concreto de Cimento Portland**

### **5.6.1 Objetivo**

Esta Especificação fixa as condições de execução de pavimentos de concreto de cimento constituídos de placas de concreto não armadas ou eventualmente armadas, desempenhando simultaneamente as funções de base e de revestimento.

As placas de concreto constituintes do pavimento devem ser assentes sobre uma sub-base estabilizada com material granular de jazida, de solo melhorado com cimento ou outra indicada no projeto, a fim de que sejam evitados os efeitos de bombeamento e seja assegurado às placas um suporte uniforme ao longo do tempo.

### **5.6.2 Materiais**

#### **5.6.2.1 Cimento**

Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições das ABNT NBR 5732:1991 e ABNT 5735:1991. Caberá à Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário. Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original. O cimento deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por período de tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado o cimento de uma única procedência. O cimento em silo só poderá ficar armazenado por período tal que não venha a comprometer a sua qualidade.

#### **5.6.2.2 Agregados**

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes, de acordo com as definições seguintes. Deverão ser armazenados

separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto de cimento.

#### **5.6.2.2.1 Agregado Miúdo**

O agregado miúdo deve ser areia natural quartzosa de diâmetro máximo igual a 4,8 mm. Deve ser limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras, obedecendo ao prescrito nas normas da ABNT.

Somente mediante autorização da Fiscalização, poderão ser empregadas areias artificiais provenientes de rocha sadia.

#### **5.6.2.2.2 Agregado Graúdo**

Consistirá de pedra britada, seixo rolado britado ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8 mm e inferior a 76 mm, isento de partículas aderentes, e não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica e outras, obedecendo ao prescrito nas normas da ABNT.

O agregado graúdo será constituído pela mistura de partículas de diversos diâmetros, em proporções convenientes, de acordo com os traços indicados.

#### **5.6.2.2.3 Água**

A água para preparação do concreto deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc, e obedecer às normas da ABNT.

#### **5.6.2.2.4 Aditivos**

O uso de aditivos, dispersantes, arejadores, aceleradores, retardadores de pega, etc, só será permitido mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.6.2.2.5 Aço para ligadores, passadores e armaduras**

A armadura utilizada será de ferro 5.0 com malha de 10 x 10 para evitar trincas de contração nas placas, Q-196 da Gerdau ou equivalente técnico.

O aço para ligadores (barra de ligação) será de categoria CA-50 e para os passadores (barra de transferência), da categoria CA-25.

O aço para eventuais armaduras será o especificado no projeto.

Em qualquer dos casos, o aço deverá atender às características prescritas na norma ABNT 7840:2007.

#### **5.6.2.2.6 Material Impermeabilizante**

A impermeabilização da superfície, em que se assentam as placas de concreto, deve ser feita com manta plástica flexível de polietileno, com espessura de 0.20 mm a 0.30 mm.

#### **5.6.2.2.7 Material para enchimento das juntas**

O material adotado para preenchimento das juntas será o cordão de polietileno expandido.

#### **5.6.2.2.8 Material para calafetação das juntas**

O material de vedação deverá ser o dow corning 890 SL ou equivalente técnico.

O material para calafetação das juntas deverá ser suficientemente adesivo ao concreto, impermeável à água, dútil e pouco extrusível, não devendo fluir nos dias mais quentes, nem tornar-se quebradiço nas ocasiões de frio intenso.

#### **5.6.2.2.9 Material para cura do concreto**

Os materiais usados na cura do concreto serão, tecidos de juta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente molhados.

Os tecidos empregados deverão absorver prontamente a água, não apresentar furos, nem conter terra ou qualquer outra substância que prejudique a absorção ou que tenha efeito sobre o concreto. Quando limpos e secos, não deverão pesar menos de 200 g/m<sup>2</sup>.

Os compostos utilizados na cura química deverão ser à base de PVA ou polipropileno, ter pigmentação branca ou clara e obedecer aos requisitos da norma ASTM-C 309.

### 5.6.2.2.10 Concreto

O concreto será dosado racionalmente, de modo a obter-se, com os materiais disponíveis, uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e satisfazendo às condições de resistência mecânica impostas nestas Especificações. As tensões mínimas de ruptura para projeto aos 28 dias deverão ser de:

- Compressão axial (DNER-ME 91-98) .....340 Kg/cm<sup>2</sup>;
- Tração na flexão (ABNT-NBR 12.142/2010) .....50 Kg/cm<sup>2</sup>.

A dosagem racional do concreto, para início da obra, será realizada para tensões de ruptura, por tração na flexão, de acordo com o padrão de execução constante do quadro seguinte:

C O N D I Ç Õ E S	C.V. %	TENSÃO DE DOSAGEM AOS 28 DIAS (Kg / cm <sup>2</sup> )	
		$\sigma_c$	$\sigma_{tf}$
Presença permanente de engenheiro na obra, todos os materiais medidos em peso, umidade dos materiais compensada frequentemente por métodos precisos.	15	390	55

OBS.: As correlações entre as tensões de tração e compressão foram obtidas utilizando-se a fórmula:

$$\sigma_{tf} = 3,5\sqrt{\sigma_c} - 14$$

Quando o Executante apresentar certificados oficiais de controle de qualidade de execução de concreto, com coeficientes de variação diferentes daquele fixado no quadro anterior, a tensão de ruptura para a dosagem inicial do traço será determinada pela seguinte expressão:

$$\sigma_{c\ 28}\ 340 = \frac{1 - 0,84 \times C.V.}{100}$$

onde:

$\sigma_{c\ 28}$  - tensão média de ruptura, por compressão, para a dosagem aos 28 dias;

CV. - coeficiente de variação (em %).

Recomenda-se que a granulometria da mistura dos agregados seja contínua e esteja compreendida entre os seguintes limites:

PENEIRAS ABERTURAS NOMINAIS mm	PORCENTAGENS ACUMULADAS, RETIDAS	
	PLACAS COM ESPESSURAS de 0,150 a 0,225 m D = 38 mm máx	PLACAS COM ESPESSURAS MAIORES QUE 0,225 m D = 76 mm máx
76	-	0
38	0	21 - 29
19	10 - 21	37 - 50
9,5	29 - 49	50 - 65
4,8	43 - 64	60 - 75
2,4	57 - 77	69 - 83
1,2	70 - 87	76 - 89
0,6	81 - 94	82 - 94
0,3	89 - 97	87 - 97
0,15	95 - 99	91 - 99

### 5.6.3 Equipamentos

#### 5.6.3.1 Formas

As formas laterais de concretagem, que servem também de apoio e guia ao equipamento espalhador e de acabamento, deverão ser metálicas e suficientemente rígidas, de modo a suportarem, sem deformação apreciável, as solicitações do serviço.

As formas deverão guiar as máquinas empregadas e permitir o seu perfeito rolamento. A superfície em que se apoiam sobre o terreno terá a largura de 20 cm para as formas de mais de 20 cm de altura. No caso de formas de menor altura, a largura mínima da base de assentamento será a altura da forma. As formas devem possuir, a intervalos de 1,00 m, no máximo, dispositivos que garantam sua perfeita fixação ao solo e posterior remoção sem prejuízo para o pavimento executado. O sistema de união das formas deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio.

Formas torcidas, empenadas ou amassadas não poderão ser usadas. Verificadas com uma régua de 3,00 m, nenhum ponto da face superior deverá apresentar flecha de mais de 3 mm e, da face lateral, de mais de 6 mm.

Formas curvas ou flexíveis devem ser usadas nas curvas de raio inferior a 30 m.

O Executante deverá manter no canteiro de serviço gabaritos que permitam a verificação dos perfis transversais do projeto.

#### **5.6.3.2 02.06.03.02 - Dispositivos de pesagem**

Os dispositivos para pesagem dos materiais, quer sejam unidades autônomas, quer façam parte dos silos dosadores, não deverão conduzir a erros superiores a 2%.

#### **5.6.3.3 02.06.03.03 - Equipamento para preparo e transporte de concreto**

##### **- Centrais de Concreto**

O preparo do concreto será efetuado em centrais de concreto propriamente ditas, onde se preparam completamente as misturas, ou em centrais dosadoras, onde o concreto é dosado a seco, para posterior mistura e amassamento.

Quando preparado em centrais de concreto propriamente ditas, o material será transportado ao local da obra em caminhões basculantes com carroceria metálica, apropriada para concreto, quando o intervalo de tempo entre o fabrico e o lançamento na pista não ultrapassar 30 minutos, ou em caminhões-betoneira, para transporte até 90 minutos.

### **- Concretagem**

Exige-se que tenham largura suficiente para a concretagem desde uma junta longitudinal à borda.

Deverão realizar o espalhamento do concreto sem segregação dos materiais, com perfeito adensamento em toda a espessura da camada e deixar a superfície do pavimento no greide e perfil transversal do projeto, pronta para as operações de acabamento final.

Deverá ser dada preferência à régua alisadora mecânica para o acabamento final da superfície.

Vibradores de imersão deverão ser usados para melhor adensamento nas bordas. O equipamento para vibração do concreto deverá operar em frequência nunca inferior a 5.000 ciclos por minuto.

### **- Equipamento para execução de juntas**

Devem existir, em número suficiente, réguas de aço para moldagem das juntas de dilatação, ferramentas para arredondamento das arestas, desempenadeiras e pontes de serviço.

Máquinas especiais para serrar juntas serão utilizadas na execução das juntas de retração.

### **- Aparelhos para acabamento final da superfície**

Deverão existir, em número suficiente, desempenadeiras para acerto longitudinal e tiras de lona ou vassouras de fios duros para dar acabamento ao pavimento.

As tiras de lona serão dotadas de punhos e terço, no mínimo, 20 cm de largura e comprimento não inferior à largura da faixa concretada, mais um metro.

### **- Equipamento para calafetação de juntas**

O Executante deverá estar provido de todos os aparelhos necessários à limpeza e calafetação das juntas, como sejam: vassouras de fios duros; ferramentas com ponta em cinzel, que penetrem nas ranhuras das juntas; compressor de ar e mangueira dotada de bocal capaz de soprar no interior da junta; caldeira para aquecimento do material betuminoso, com termômetro (de 50° a 200°C) e dispositivo para aplicação de material de vedação.

Poderá ser empregado equipamento mecânico para calafetação de juntas, a critério da Fiscalização.

#### **5.6.4 Execução**

##### **5.6.4.1 Assentamento das formas e preparo para a concretagem**

As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiros de aço, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista. O material em que se apoiam as formas deverá estar compactado numa faixa de 1,00 m de largura, tendo a forma por eixo. Os ponteiros serão espaçados de, no máximo, 1,00 m, cuidando-se da perfeita fixação das extremidades na junção das formas.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados e, se necessário, corrigidos antes do lançamento do concreto, quando se verificarem erros superiores a 3 mm em relação à cota e 6 mm em relação ao alinhamento. Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qualquer forma, esta será removida e convenientemente reassentada.

Assentadas as formas, procede-se à verificação do fundo da caixa com um gabarito nelas apoiado. A correção das depressões só será permitida em camadas mínimas de 8 cm de espessura. Após o acerto do fundo da caixa, de conformidade com o perfil transversal do projeto, a superfície será coberta com manta plástica especificada no item 2.6, observada a superposição das mantas com um recobrimento de, no mínimo, 10 cm.

Por ocasião da concretagem as formas devem estar limpas e untadas com óleo, a fim de facilitar a desmoldagem.

Sobre a superfície pronta para receber o concreto, não será permitido o tráfego de veículos ou equipamentos.

#### **5.6.4.2 Preparo e lançamento do concreto**

O cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos inteiros, não se tolerando, neste caso, o aproveitamento de sacos avariados.

Os agregados de tipos diferentes, miúdo e graúdo, devem ser medidos separadamente, em peso, considerando-se sempre nestas operações a influência da umidade.

O agregado graúdo deverá ser molhado antes de ser utilizado.

O concreto utilizado será usinado.

O tempo exato de amassamento será determinado em cada caso, tendo em vista a homogeneidade requerida para a mistura.

O concreto deve ser transportado para o local de lançamento, de modo a que não acarrete segregação ou perda de qualquer de seus componentes. No caso de serem utilizadas instalações centrais fixas de dosagem, ou para transporte superior a 30 minutos (no máximo 90 minutos), o concreto deverá ser transportado ao local de lançamento em caminhão betoneira com velocidade de agitação de 2 a 6 r.p.m. .

O intervalo máximo de tempo permitido entre o fabrico e o lançamento do concreto transportado em caminhões basculantes será de 30 (trinta) minutos.

A produção de concreto deverá ser regulada de acordo com a marcha das operações de concretagem, num ritmo que garanta a necessária continuidade do serviço.

O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a reduzir o trabalho de espalhamento, evitando-se a segregação de seus componentes.

#### **5.6.4.3 Espalhamento e assentamento do concreto - acabamento da superfície**

O espalhamento do concreto será executado manualmente, evitando-se sempre a segregação dos materiais.

O concreto deverá ser distribuído em excesso por toda a largura da faixa em execução e rasado a uma altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, tenha a placa, em qualquer ponto, a espessura do projeto.

O adensamento do concreto será feito por vibração com o emprego de vibradores de imersão, especialmente próximos às formas, na execução de juntas ou quando a espessura do pavimento o exigir.

#### **5.6.4.4 Identificação no campo e cadastro**

Todas as faixas de concreto receberão, no campo, inscrições identificadoras, no que se refere às datas de moldagem e outras convenções indicadas pela Fiscalização. Idêntico cuidado será observado no escritório, em relação ao cadastro de execução.

#### **5.6.4.5 Juntas**

As juntas longitudinais e transversais têm por fim facilitar a construção e evitar as imperfeições que se produziriam em um pavimento rígido e contínuo.

Devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento ou de posição, superiores a 2 mm por metro. Será feito um processo de execução das barras de aço nas placas existentes, para as barras de transferência, a metade do comprimento mais 2cm deverá ser previamente pintada à base de zarcão.

#### **- Juntas Longitudinais**

O pavimento será executado em faixas longitudinais, devendo a posição das juntas de construção coincidir com a das juntas longitudinais indicadas no projeto.

Quando a junta de construção coincidir com uma junta de encaixe tipo macho-fêmea, a borda da placa será pintada com betume, servindo de molde, na execução da placa adjacente. A junta enfraquecida, executada em decorrência da concretagem simultânea de mais de uma faixa, será do tipo serrada, garantida a articulação da junta através dos demais dispositivos.

### **- Juntas de Dilatação**

O assentamento de barras e formas das juntas de dilatação deverá ser iniciado à frente do ponto em que estiver sendo lançado o concreto, com antecedência bastante para sua perfeita execução. Deverão ser empregados sistemas de fixação que assegurem a permanência das barras de transferência em sua posição correta durante a concretagem e o adensamento. A parte superior da junta, destinada a receber o material de vedação, será moldada com o emprego de uma peça adicional, cujo topo deverá ficar cerca de 5 mm abaixo da superfície do pavimento. O lançamento do concreto adjacente à junta será feito com cuidados especiais, simultaneamente de ambos os lados, de modo a não deslocar os dispositivos instalados para a confecção da mesma. O adensamento será feito cuidadosamente ao longo de toda a junta, com vibradores de imersão. Os vibradores não deverão entrar em contato com as peças de moldagem, nem com as barras de transferência e respectivos capuzes. Adensado o concreto adjacente à junta, procede-se ao acabamento mecânico da superfície com as necessárias precauções para que, à passagem do equipamento, a junta não seja deslocada.

### **- Juntas Transversais de Retração (ou contração) Tipo Seção Enfraquecida**

Serão do tipo serradas e executadas após o conveniente endurecimento do concreto, em espessura máxima definida em projeto e profundidade mínima igual a 1/4 da espessura da placa.

As juntas, espaçadas cada 4 placas, deverão ser serradas até 8 horas após o lançamento do concreto; as espaçadas cada 2 placas, serradas até 24 horas após o lançamento do concreto; e as intermediárias, serradas até 7 dias após aquele lançamento. A Fiscalização poderá alterar para menos tais intervalos de tempo, em casos especiais.

### **- Juntas Transversais de Construção**

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, será executada uma junta de construção, cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto. Quando a coincidência se verificar numa junta de retração, esta deve ser substituída por uma junta transversal de construção, do tipo indicado no projeto.

### **- Juntas de Dilatação na Face de Contato do Pavimento com estruturas**

Sempre que uma placa do pavimento encontrar a face de uma obra de arte, ou outro pavimento, haverá, neste contato, uma junta transversal especial, de acordo com o projeto.

#### **- Barras de Ligação (Ligadores)**

As barras de aço utilizadas como ligadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, devem estar limpas, antes de sua colocação, isentas de óleo ou qualquer substância que prejudique sua aderência ao concreto. Serão colocadas nas posições indicadas, cuidando-se para que não sejam deslocadas ao ser executado o serviço.

#### **- Barras de Transferência (Passadores)**

Os passadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, serão barras lisas, retas, sem qualquer deformação que possa prejudicar ou impedir o seu deslizamento no interior do concreto. Serão instalados nas posições indicadas, devendo o sistema de fixação empregado mantê-los, durante a concretagem, rigorosamente normais ao plano das juntas. A metade livre de cada barra deverá estar isenta de ferrugem e será previamente pintada à base de zarcão. Imediatamente antes da colocação das barras em posição, esta metade será untada com graxa ou óleo grosso.

O capuz que recobre a extremidade deslizante dos passadores das juntas de dilatação deve ser suficientemente resistente para não se deixar amassar durante a concretagem. A folga estabelecida no projeto, entre a extremidade fechada do capuz e a ponta livre do passador, deverá ser garantida, durante a concretagem, por processo aprovado pela Fiscalização.

#### **5.6.4.6 Acabamento final**

Será executado um desempenamento longitudinal manual.

Antes de terminada a pega, será procedida a verificação da superfície em toda a largura da faixa com uma régua de 3,00 m, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento, e avançando, de cada vez, no máximo, metade do seu comprimento.

Qualquer depressão encontrada será imediatamente cheia com concreto fresco devidamente adensado, devendo ficar a superfície devidamente acabada. Qualquer saliência será cortada e igualmente acabada.

Após essas correções e logo que a água superficial tiver desaparecido, procede-se ao acabamento final.

Em casos especiais, poderá ser usada tira de lona, que será colocada na direção transversal e operada num movimento rápido de vai e vem, deslocando-se ao mesmo tempo na direção longitudinal do pavimento.

Executado o acabamento e antes do início da pega, as peças usadas na moldagem superior das juntas de dilatação serão retiradas e, com ferramentas adequadas, adoçadas todas as arestas, de acordo com o projeto.

Junto às bordas, o acabamento obtido deve ser igual ao do restante da superfície.

Qualquer porção de concreto que caia no interior das juntas deverá ser prontamente removida.

#### **5.6.4.7 Cura**

A cura será química e úmida.

O período de cura deve ser, no mínimo, de 7 dias, comportando duas fases distintas.

##### **- Período Inicial**

Após o acabamento final da superfície do pavimento deverá ser procedida a cura, através de pinturas impermeabilizantes, e emprego de tecidos de juta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente molhados. As tiras devem ser cuidadosamente colocadas com uma superposição mínima de 10 cm, logo que seja possível fazê-la sem danificar a superfície, permanecendo, no mínimo, 48 horas após o acabamento da superfície.

##### **- Período Final**

Decorridas as primeiras quarenta e oito horas do período de cura, é facultativo ao Executante alterar o processo de cura inicial, utilizando um lençol d'água ou uma camada de pelo menos 3 (três) centímetros de areia ou outro material terroso, mantidos permanentemente molhados, completando o período total de cura previsto de 7 dias.

#### **5.6.4.8 Desmoldagem**

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. A Fiscalização poderá, entretanto, fixar prazos maiores, até um máximo de 24 horas. Durante a desmoldagem, serão tomados os necessários cuidados para evitar o esborcinamento das placas.

As faces laterais das placas, expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas de modo a terem condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

A desmoldagem da peça superior da junta de dilatação se processará durante o período de pega do concreto.

#### **5.6.4.9 Calafetação das juntas**

O material de vedação só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem secos.

Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material vedante devem ser completamente limpos, empregando-se, para isso, ferramentas com pontas em cinzel que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido. O material de vedação deverá ser o dow corning 890 SL ou equivalente técnico.

A temperatura de aquecimento do ligante betuminoso, situada entre os limites especificados pelos ensaios de laboratório, deve apenas permitir que o mesmo apresente consistência adequada à aplicação, não devendo ultrapassar 175° C.

O material de vedação deve ser cautelosamente vertido no interior dos sulcos, sem respingar a superfície, e em quantidades suficientes para encher a junta até 0,5 cm abaixo da superfície da placa. Qualquer excesso deverá ser prontamente removido com ferramentas aquecidas e a superfície limpa de todo o material respingado. Após o resfriamento, será completado o enchimento onde for constatada insuficiência da quantidade de material aplicado.

#### **5.6.5 Controle**

### 5.6.5.1 Controle tecnológico

A resistência do concreto à tração na flexão será verificada em corpos de prova prismáticos, moldados no local da concretagem e submetidos à cura até o momento da determinação de sua resistência, de acordo com a NBR 12.142/2010 da ABNT.

A resistência do concreto à compressão simples será verificada em corpos de prova cilíndricos moldados no local da concretagem e submetidos à cura até o momento da determinação de sua resistência, de acordo com os métodos DNER-ME 046/98 - Concreto - moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos e DNER-ME 091/98 - Concreto - ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

Devem ser moldados, no mínimo, 4 (quatro) corpos de prova para cada 150 m<sup>2</sup> de pavimento ou para cada jornada de trabalho, retirado o concreto de pontos escolhidos, de modo a bem caracterizar a área concretada.

Cada grupo de 4 (quatro) corpos de prova caracterizará uma amostra.

O número de corpos-de-provas é para cada tipo de ensaio.

Para trechos correspondentes a, no mínimo, 32 corpos de prova ou, no máximo, 2.500 m<sup>2</sup> de pavimento, será efetuado estudo estatístico para aceitação tecnológica do trecho, de acordo com o que se estabelece a seguir.

O valor mínimo de resistência será calculado estatisticamente com os valores obtidos pela expressão:

$$\sigma_{r\min} = \sigma_{m28} \cdot \left(1 - \frac{0,84CV}{100}\right)$$

onde:

$\sigma_{m28}$  = tensão média do trecho, aos 28 dias;  
CV = coeficiente de variação (em %).

Serão aceitos os trechos que, simultaneamente:

- a) apresentarem, no máximo, 10 % dos valores das amostras rompidas inferiores à resistência (rmin);
- b) não apresentarem nenhum valor de tensão inferior às tensões mínimas de ruptura para aceitação, aos 28 dias, a saber:

Compressão simples ..... 300 Kg/cm<sup>2</sup>

Tração na flexão ..... 45 Kg/cm<sup>2</sup>

Dos subtrechos que apresentarem amostras de resistências inferiores aos valores especificados anteriormente, a Fiscalização fará extrair, por placa, às expensas do Executante, no mínimo 2 corpos de prova cilíndricos de geratrizes normais à superfície do pavimento, para serem submetidos à ensaio de ruptura.

Os trechos que apresentarem valores médios de tensões inferiores às de aceitação serão considerados suspeitos. Destes trechos serão extraídos, no mínimo, 2 corpos de prova cilíndricos com 15 cm de diâmetro, por placa, às expensas do Executante, e ensaiados por compressão simples até 60 dias de idade.

Quando a relação entre a altura e o diâmetro desses corpos de prova for inferior a 2, a resistência à compressão obtida deve ser multiplicada por um fator de correção, dado no quadro que se segue, a fim de ser comparável à resistência obtida em corpos de prova normais (15 cm x 30 cm).

<b>RELAÇÃO ENTRE ALTURA E DIÂMETRO DOS CORPOS DE PROVA</b>	<b>FATOR DE CORREÇÃO</b>
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,94
1,10	0,90
1,00	0,85
0,75	0,70
0,50	0,50

**NOTA 1** - Outros valores poderão ser obtidos por interpolação.

**NOTA 2** - Antes do ensaio de compressão, os topos de prova deverão ser adequadamente capeados.

Toda placa, correspondente a corpos de prova extraídos que apresentarem valor médio de resistência à compressão inferior a 350 Kg/cm<sup>2</sup>, ou resistência a tração na flexão inferior a 4,5Kgf/cm<sup>2</sup>, serão reconstruídas às expensas das Contratada.

Os corpos de prova extraídos das placas serão rompidos após 48 horas de imersão em água, sendo os ensaios executados de acordo com o método DNER-ME 091/98 - Concreto - ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

Quando a resistência média dos corpos de prova extraídos de uma placa for igual ou superior à resistência mínima já estabelecida, a placa será aceita quanto a esta exigência, impondo-se, contudo, que nos ensaios mecânicos realizados com os corpos de prova extraídos para efeito de aplicação do critério descrito, a idade dos mesmos, na ocasião da ruptura, seja no máximo de 90 dias; a conversão à idade de 28 dias se fará pelo uso de coeficientes experimentais.

#### **5.6.5.2 Controle geométrico**

O pavimento de concreto pronto deverá ter a forma definida pelo alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal estabelecidos no projeto.

A tolerância de cotas, para efeito de aceitação ou rejeição dos serviços, é de 10 mm, para mais ou para menos, das do projeto, em cada ponto.

As depressões na superfície, quando verificadas com uma régua de 3,00 m de comprimento, deverão ser inferiores a 3 mm.

Serão demolidas, às expensas do Executante, as placas necessárias ao atendimento do Controle Geométrico.

#### **5.6.6 Abertura ao tráfego**

O pavimento pronto só será aberto ao tráfego quando atingida a resistência mínima de aceitação, 28 dias após a concretagem da última placa e depois de verificado e recebido pela Fiscalização.

Quando houver necessidade de se antecipar a abertura ao tráfego, a Fiscalização poderá autorizá-la desde que as tensões de ruptura dos corpos de prova ensaiados com menos de 28 dias de idade tenham atingido as especificadas com a antecipação pretendida.

Satisfeitas as condições anteriores, a Fiscalização deverá levar em conta, antes da abertura ao tráfego, a necessidade de o subtrecho estar dotado dos dispositivos indispensáveis à sua operação.

### **5.6.7 Medição**

#### **5.6.7.1 Concreto**

Os pavimentos de concreto de cimento Portland serão medidos em volume de pavimento executado de acordo com o projeto.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico, controle geométrico, para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto, preparo, forma, aditivos, aplicação, nivelamento, compactação até o grau especificado, acabamentos, texturização e cura química e úmida. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

Todos os transportes necessários à execução do serviço estão incluídos no preço deste item.

Não será objeto de medição o volume de concreto que não contenha relatório de controle de qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados.

No cálculo do volume, deve ser considerada a espessura de projeto.

#### **5.6.7.2 Aço/malha de aço**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução de cortes, dobramentos e armação, conforme o projeto, incluindo espaçadores, armação com arame recozido, pintura em zarcão, graxa e limpeza.

A medição será efetuada conforme projeto, em kg, sem qualquer acréscimo a título de perdas e/ou desbitolamento.

### **5.6.7.3 Serragem de juntas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à serragem das juntas, conforme o projeto.

A medição será efetuada por metro de junta serrada.

### **5.6.7.4 Calafetação de juntas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à calafetação das juntas, conforme o projeto, inclusive isopor e tarugos de polietileno.

A medição será efetuada por metro de junta calafetada.

### **5.6.7.5 Manta plástica flexível de polietileno**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, conforme o projeto.

A medição será efetuada por metro quadrado de área executada. Os recobrimentos não serão objeto de medição, devendo ser considerado na composição de custos.

## **5.7 Base do Concreto de Cimento Portland compactado com rolo**

### **5.7.1 Objetivo**

Definir os critérios que orientam execução, aceitação e medição dos serviços de bases de concreto de cimento Portland compactado com rolos compactadores no alargamento da pista de taxiamento “Alfa”.

Concreto de Cimento Portland compactado com rolo, concreto rolado ou CCR é a camada do pavimento constituída por concreto simples, com baixo consumo de cimento e consistência seca, onde a compactação é realizada com rolos compactadores ou equipamento similar.

### **5.7.2 Materiais**

### **5.7.2.1 Cimento**

O cimento empregado deve atender a especificação de material DNIT 050/2001 - EM, para recebimento e aceitação do material. Devem ser empregados:

- NBR 5732 – cimento Portland comum;
- NBR 11578 – cimento Portland composto;
- NBR 5735 – cimento Portland de alto-forno;
- NBR 5736 – cimento Portland pozolânico.
- 

### **5.7.2.2 Agregado**

Os agregados devem ser constituídos de grãos duráveis, limpos, isentos de matéria orgânica, torrões de argila e outras substâncias prejudiciais à hidratação do cimento e devem atender às exigências das DNER-EM 037 e DNER-EM 038.

### **5.7.2.3 Água**

A água de amassamento deve estar isenta de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais à hidratação do cimento. Deve atender aos requisitos estabelecidos DNIT 036/2004 – ME e DNIT 037/2004 - ME.

### **5.7.2.4 Concreto**

O concreto compactado com rolo deve ser dosado por método racional em laboratório e deve atender aos seguintes requisitos:

- Possuir consumo mínimo de cimento entre 85 kg/m<sup>3</sup> a 120 kg/m<sup>3</sup>;
- Possuir resistência característica à compressão simples aos 7 dias, determinada em corpos-de-prova moldados e rompidos segundo a ABNTNBR 5739;
- A dimensão máxima característica do agregado do concreto não deverá exceder 1/3 da espessura da sub-base ou 50mm, obedecido o menor valor.
- Deve-se estabelecer uma curva granulométrica dentro da faixa granulométrica e a respectiva faixa de trabalho definida pela tolerância da abertura das peneiras.

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem que passa (%)
38	100
25	92-82
19	84-74
12,5	74-64
9,5	68-58
6,3	60-50
4,8	55-45
2,4	45-35
1,2	37-27
0,6	30-20
0,3	25-15
0,15	21-11
0,075	18-8

- O grau de compactação, em relação à densidade máxima teórica do CCR deverá ser maior ou igual a 98%. A densidade máxima teórica do CCR é a soma dos pesos dos materiais, inclusive água e aditivos, para a obtenção de 1m<sup>3</sup> deste concreto. Neste cálculo deve-se considerar como nulo o índice de vazios no CCR, após compactado.

### 5.7.3 Equipamentos

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela Fiscalização. O equipamento necessário para execução da base de concreto compactado com rolo é:

- Central misturadora para dosagem, umidificação e homogeneização do material, que pode ser contínua ou intermitente;
- Equipamento mecânico para espalhamento;
- Distribuidor de agregados;
- Rolos compressores auto propelidos dos tipos liso vibratório;
- Placa vibratória ou sapo mecânico;
- Caminhões basculantes;

- Caminhão betoneira;
- Chapas de aço ou formas para execução das juntas de construção.

## 5.7.4 Execução

### 5.7.4.1 Preparo da Superfície

A superfície a receber a camada do pavimento de concreto deve estar perfeitamente limpa e desempenada, conformada geometricamente, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da fiscalização, e ter sido liberada quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

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

### 5.7.4.2 Produção

O concreto pode ser produzido em betoneiras estacionárias ou em centrais dosadoras e misturadoras, sendo os materiais medidos em peso.

Os agregados, o cimento e a água devem ser dosados em massa. Os agregados resultantes da operação de britagem normalmente formam três frações de dimensões máximas distintas, devendo ser estocados convenientemente, além de drenados e cobertos de modo que cada fração ocupe um silo da usina. Não é permitida a mistura prévia dos materiais no abastecimento da usina. Cada uma das frações deve apresentar homogeneidade granulométrica.

Nas usinas utilizadas para produção da mistura, os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador, e devem possuir, no mínimo, três silos agregados.

Os silos devem conter dispositivos que os abriguem da chuva. A usina deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

As frações obtidas, acumuladas nos silos da usina, são combinadas no misturador, acrescentando dimensões máximas distintas, devendo ser estocados convenientemente, além de drenados e cobertos de modo que cada fração ocupe um silo da usina. Não é permitida a mistura prévia dos materiais no abastecimento da usina. Cada uma das frações deve apresentar homogeneidade granulométrica. As frações devem ser combinadas de forma tal a enquadrar a mistura final dentro da faixa granulométrica definida na dosagem do concreto.

A introdução da água no misturador deve ser controlada por meio de dispositivo que permita a verificação da quantidade acrescentada por ciclo.

Eventuais zonas mortas no misturador, nas quais o material não seja revolvido suficientemente, devem ser desfeitas se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subseqüentes. O abastecimento dos insumos deve ser convenientemente programado de modo a evitar a interrupção da produção.

#### **5.7.4.3 Transporte**

Os materiais depois de misturados devem ser transportados em caminhões basculantes, protegidos com lona, para evitar perda de umidade durante seu transporte até o local de seu espalhamento.

Caso a distância de transporte seja considerável, com tempo acima de 30 minutos, e dependendo das condições climáticas, calor, baixa umidade relativa do ar e vento constante, deve-se utilizar caminhão betoneira, por ter capacidade misturadora e de reposição da água evaporada, caso necessário.

#### **5.7.4.4 Espalhamento**

Imediatamente antes do espalhamento, a superfície a ser recoberta deve ser umedecida sem excesso de água, para que não se formem poças. Quando previsto no projeto de pavimento, a superfície subjacente deve ser recoberta com a película isolante impermeável indicada no projeto, tais como: membrana plástica, papel tipo kraft ou pintura impermeabilizante com emulsão asfáltica de ruptura média.

O material deve ser espalhado com distribuidores comuns de agregados. A espessura solta deve ser tal que, ao final da compactação da camada, esta possua espessura igual à definida em projeto.

Após o término do espalhamento, o material deve ser imediatamente compactado. A largura de cada pano de concretagem não deve permitir que eventuais juntas de construção fiquem situadas abaixo de futuras trilhas de roda.

O mesmo procedimento deve ser adotado para impedir que ocasionais juntas transversais coincidam com bueiros, drenos ou outras interferências que venham a enfraquecer a seção.

#### **5.7.4.5 Compactação**

A compactação deve iniciar-se com rolo compactador tipo liso vibratório pelas bordas do pavimento em percursos equidistantes do eixo, cobrindo, em cada passada, pelo menos 25% da faixa anteriormente compactada. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta.

A espessura da camada individual acabada não deve ser inferior a 10 cm. Podem ser admitidas espessuras de até 20 cm, desde que os ensaios de densidade demonstrem a homogeneidade da camada em toda sua espessura.

O desvio de umidade máximo em relação ao teor ótimo de compactação deve ser de no máximo  $\pm 1$  ponto percentual, e o grau de compactação deve ser menor ou igual a 98% em relação à massa específica aparente seca máxima seca, obtidos no ensaio de compactação, com energia normal, segundo NBR 7182.

O tempo máximo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deve ser, no máximo, de 2 horas.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compactação ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida deve ser realizada à custa de compactadores portáteis, placas vibratórias ou sapos mecânicos.

#### **5.7.4.6 Junta de Construção**

Ao fim de cada jornada de trabalho deve ser executada uma junta transversal de construção, em local já compactado com face vertical.

Juntas longitudinais ou eventualmente transversais, caso sejam necessárias, devem ser construídas por meio da colocação de chapas metálicas revestidas com lençol de plástico, que devem ser retiradas após o término do espalhamento do CCR. A face da junta transversal deve ser umedecida antes da colocação da camada adjacente.

#### **5.7.4.7 Cura**

Todo o trecho, logo após a sua execução de acordo com esta especificação, deve ser submetido a um processo de cura, devendo ser protegido contra a perda rápida de umidade, por pelo menos sete dias. A pintura de cura deve ser constituída por imprimação com emulsão asfáltica tipo RR-2C.

A emulsão asfáltica tipo RR-2C deve ser aplicada com caminhão à razão de 0,8 l/m<sup>2</sup>.

Caso não seja executada a pintura de cura logo após a rolagem, ou quando houver mais de uma camada de concreto e ocorrer defasagem na colocação da segunda camada, a superfície deve ser mantida constantemente úmida, sendo vetado o trânsito de veículo espargidor d'água sobre o concreto rolado.

### **5.7.5 Abertura ao Tráfego**

A base de concreto compactado com rolo não deve ser liberada à ação do tráfego até que possua resistência compatível com sua solicitação de carga e até que a imprimação esteja completamente rompida e curada.

### **5.7.6 Controle dos Materiais**

#### **5.7.6.1 Cimento**

Todo carregamento de cimento que chegar à obra deve vir acompanhado de certificado de qualidade que ateste que:

- O cimento atende o preconizado na norma de recebimento e aceitação DNIT 050/2001 - EM;
- Atenda a NBR 5732 quando for utilizado cimento Portland comum;
- Atenda a NBR 11578 quando for utilizado cimento Portland composto;
- Atenda a NBR 5735 quando for utilizado cimento Portland de alto-forno;
- Atenda a NBR 5736 quando for utilizado cimento Portland pozolânico.

Realizar um ensaio de finura, conforme NBR 11579, a cada 2.000 m<sup>2</sup> de camada acabada.

#### **5.7.6.2 Água**

Deverá ser examinada sempre que houver dúvida sobre a sua sanidade, conforme DNIT 036/2004 – ME e DNIT 037/2004 - ME.

### 5.7.6.3 Agregados

Os agregados miúdos e graúdos devem ser amostrados a cada 100 m<sup>3</sup> e sempre que houver variação na natureza e procedência dos materiais. Devem ser submetidos aos ensaios especificados na NBR 7211.

### 5.7.7 Controle da Produção de Concreto

O controle da produção do concreto deve abranger:

- granulometria da mistura dos agregados sem adição do cimento, conforme NBR NM248; 1 determinação por jornada de 8 horas de trabalho e sempre que a mistura achar-se fora da faixa de trabalho especificada;
- Determinar a umidade dos agregados graúdos e miúdos, pelo método expedito da frigideira, a cada 4 horas;
- Verificar consumo de cimento no início e no meio da jornada de 8hs de trabalho.

### 5.7.8 Controle da Execução de Concreto

Realizar os seguintes ensaios:

- Teor de umidade do concreto fresco a cada 100m<sup>3</sup> de concreto produzido.
- Resistência a compressão a cada 2500m<sup>2</sup> de pavimento coletar seis amostras do concreto para moldagem dos corpos de prova.
- Grau de compactação deverá ser feita a cada 10m de pista e imediatamente após a compactação do concreto.
- Controle geométrico será feito por nivelamento do eixo e bordos a cada 20m ao longo do eixo, permitindo as seguintes tolerâncias:
  1. Quanto a largura da plataforma +/- 5 cm;
  2. Cotas da superfície acabada iguais as cotas de projeto +/- 1,0 cm;
  3. A espessura da camada de cimento compactação a rolo não deve ser menor do que a espessura do projeto menos um centímetro.

Os corpos de prova terão 15cm de diâmetro e 30cm de altura, sendo colocado no topo do molde um colarinho com 15cm de altura. Os corpos de prova serão moldados em 3 camadas de espessura aproximadamente iguais, compactando-se cada camada com o aparelho compactador tipo “prereca” ou compactador manual tipo “Hilti” ou similar. A base inferior do soquete deste compactador, que irá ter contato com o concreto no molde, deverá ter diâmetro de 12cm.

### 5.7.9 Aceitação

A resistência característica estimada do concreto à compressão axial, de cada trecho, será dada por:

$$f_{ck,est} = f_{c7} - ks$$

sendo:

$f_{ck,est}$  – valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;

$f_{c7}$  – resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 7 dias;

$s$  – desvio padrão dos resultados;

$k$  - coeficiente de distribuição de Student;

$n$  – quantidade de exemplares do lote.

n	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	>32
k	0,92	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

### 5.7.10 Medição

A base de Concreto de Cimento Portland compactado com rolo será medidos em volume de pavimento executado de acordo com o projeto.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico, controle geométrico, para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto, preparo, forma, aditivos, aplicação, nivelamento,

compactação até o grau especificado, acabamentos e cura. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

Todos os transportes necessários à execução do serviço estão incluídos no preço deste item.

Não será objeto de medição o volume de concreto que não contenha relatório de controle de qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados.

No cálculo do volume, deve ser considerada a espessura de projeto.

A pintura da cura será medida em metro quadrado de acordo com o subitem 5.2 destas especificações.

## **5.8 Camada Drenante de Areia**

### **5.8.1 Objetivo**

Esta especificação se aplica a execução de colchão drenante de areia nas áreas indicadas em projeto.

### **5.8.2 Materiais**

Deverá ser utilizado areia proveniente da jazida estudada em projeto, indicada no documento KG.02/105.73/000780/01 – Memorial de Cálculo e Dimensionamento. É possível a utilização de areia proveniente de outra localidade, desde que aprovada pela Fiscalização.

Deverá ser utilizada areia média ou grossa, isenta de matéria orgânica ou outras impurezas prejudiciais as suas condições drenantes. O equivalente de areia (DNER-054/97) deve ser igual ou superior a 35%.

### **5.8.3 Execução**

Consiste na carga de areia no local de origem, transporte da origem até o local de aplicação, descarga no local de aplicação, espalhamento e adensamento nos locais correspondentes aos rebaixos indicados pelo projeto.

A camada deve ser adequadamente compactada na unidade de saturação da areia até atingir a massa específica aparente seca correspondente a 90% da massa específica aparente seca máxima, do ensaio de compactação de laboratório. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e de espessura devem ser novamente umedecidos e compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida;

#### **5.8.4 Equipamentos**

- Escavadeira para carga no local de origem;
- Caminhão basculante para o transporte;
- Motoniveladora para espalhamento;
- Rolo liso para compactação.

#### **5.8.5 Controle Tecnológico**

- um ensaio de equivalente de areia (DNER-054/97) para cada 200m<sup>3</sup> de material aplicado;
- um ensaio de determinação da massa específica máxima de laboratório para cada 500 m<sup>2</sup> de um mesmo material da camada;
- um ensaio para determinação da massa específica seca, in situ, para cada 500 m<sup>2</sup> de areia adensada, correspondente ao ensaio de compactação, referido na alínea anterior a, no mínimo, duas determinações, por camada, por dia;
- um ensaio de granulometria (DNER-ME 80-94), para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação de laboratório;

#### **5.8.6 Medição**

A camada drenante de areia será medida em metros cúbicos de material adensado nos locais correspondentes aos rebaixos de corte, de acordo com as dimensões do rebaixo estabelecidas pelo projeto.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico, controle geométrico, para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto e compactação até o grau especificado e acabamentos. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

## 5.9 Sub-Base de Macadame Hidráulico

### 5.9.1 Objetivo

Esta Especificação fixa as condições de execução e controle de sub-base de macadame hidráulico, que é constituída de uma ou mais camadas de agregados britados (pedra, pedregulho, escória) de partículas entrosadas umas às outras, e material de enchimento, aglutinados pela água. As camadas são submetidas à compressão e construídas sobre o subleito preparado, de acordo com as especificações do projeto.

### 5.9.2 Materiais

#### Agregado Graúdo

O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada (pedregulho ou cascalho), satisfazendo a uma das seguintes faixas granulométricas:

**Tabela 11.** Faixas granulométricas do agregado graúdo.

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO		
mm	pol.	A	B	C
101,6	4	100	-----	-----
88,9	3 ½	90 - 100	-----	-----
76,2	3	-----	100	-----
63,5	2 ½	25 - 60	90 - 100	100
50,8	2	-----	35 - 70	90 - 100
38,1	1 ½	0 - 15	0 - 15	25 - 70
25,4	1	-----	-----	0 - 15
19,1	¾	0 - 5	0 - 5	-----
12,7	½	-----	-----	0 - 5

O agregado graúdo deve ter diâmetro máximo compreendido entre 1/2 e 2/3 da espessura final da camada executada, e deve ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de

partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, ou outra qualquer substância prejudicial. Quando submetido a 5 ciclos no ensaio de durabilidade (soundnesstest), deve apresentar uma perda máxima de 20% com sulfato de sódio e 30% com sulfato de magnésio. A porcentagem de desgaste no ensaio Los Angeles deve ser inferior a 50%.

Pedregulho ou cascalho britado devem apresentar, no mínimo, 75% em peso de partículas com duas faces obtidas na britagem.

### **Materiais de Enchimento**

Deve ser constituído pelos finos resultantes de britagem (pó-de-pedra), por materiais naturais, beneficiados ou não, que satisfaçam às seguintes faixas granulométricas:

**Tabela 12.** Faixa granulométrica dos materiais de enchimento.

<b>PENEIRAS</b>		<b>PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO</b>	
<b>mm</b>		<b>A</b>	<b>B</b>
19,1	¾"	100	-----
12,7	½"	85 - 100	-----
9,5	3/8"	-----	100
4,8	Nº4	-----	85 - 100
0,15	Nº100	10 - 30	10 - 30

A fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar um limite de liquidez inferior a 25% e um Índice de Plasticidade inferior ou igual a 6%.

### **Material da camada de bloqueio**

Deve apresentar uma das faixas granulométricas indicadas no quadro a seguir:

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO	
mm		A	B
19,1	¾"	100	-----
12,7	½"	80 – 100	-----
9,5	3/8"	70 – 100	-----
4,8	Nº4	45 – 100	100
2,0	Nº 10	25 – 65	55 – 100
0,42	Nº 40	10 – 30	25 – 100
0,074	Nº100	0 – 8	0 – 12

O Índice de Plasticidade da fração que passa na peneira nº 40 deve ser inferior a 2%.

### 5.9.3 Equipamentos

- Rolo compactador liso, de 10 a 12 t, ou liso-vibratório;
- Carro-tanque distribuidor de água com capacidade mínima de 2.000 l;
- Moto niveladora pesada;
- Espalhador mecânico de agregado;
- Vassourões, soquetes mecânicos, pequenas ferramentas e outros aceitos pela Fiscalização.

### 5.9.4 Execução

#### Camada de bloqueio

Sempre que o material da camada subjacente tiver mais de 35% em peso passando na peneira nº 200, isto é, quando houver possibilidade de penetração do material da camada subjacente na base de macadame hidráulico, deverá ser executada, antes do primeiro espalhamento do agregado graúdo, camada de isolamento ou de bloqueio do material fino, que terá também a função de camada drenante. Esta camada deve ser executada em toda a largura da plataforma do pavimento, tendo uma espessura, após compressão, de 3 a 5 cm.

Nestes casos, devem ser construídos drenos ou sangrias nos acostamentos. O enchimento destes drenos ou sangrias deve sempre ser feito com material permeável.

## **Base**

A superfície sobre a qual será construída a base de macadame hidráulico deve estar perfeitamente regularizada e consolidada, obedecendo às condições do projeto.

A espessura geral da base de macadame hidráulico deve ser de, no mínimo, 0.10 m. Quando se tratar de espessuras superiores a 0.15 m, a construção será feita em duas ou mais fases sucessivas. Nestes casos, a 1ª camada deverá ter sua largura acrescida de, pelo menos, duas vezes a espessura da 2ª camada e assim sucessivamente.

O agregado graúdo deve ser espalhado em uma camada de espessura uniforme, solta e disposta de modo que seja obtida a espessura comprimida especificada, atendendo aos alinhamentos e perfis projetados. O espalhamento deve ser feito de modo a que não haja segregação das partículas do agregado. Devem ser utilizados meios mecânicos, com emprego de distribuidores especiais, ou a lâmina da moto niveladora.

Não deve ser permitida a descarga do agregado em pilhas ou cordões, e o espalhamento deve ser feito diretamente dos caminhões basculantes em espessura tão uniforme quanto possível, seguido de acerto definitivo com a lâmina moto niveladora.

Depois do espalhamento e do acerto do agregado graúdo, deve ser feita a verificação do greide longitudinal e seção transversal com cordéis, gabarito, etc., e, então, corrigidos os pontos com excesso ou deficiência de material. Nesta operação deve ser usada brita com a mesma granulometria da usada na camada em execução, sendo vedado o uso da brita miúda para tal fim.

Os fragmentos alongados, lamelares ou de tamanhos excessivos, visíveis na superfície do agregado espalhado, devem ser removidos.

A compressão inicial deve ser feita com um rolo de 3 rodas, pesando de 10 a 12 toneladas, ou rolo vibratório, aprovado pela Fiscalização. A primeira passagem do rolo, em qualquer faixa, deve ser feita em marcha a ré e à velocidade reduzida (1.8 a 2,4 km/h), e as manobras do rolo devem ser realizadas fora da base em compressão.

Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anteriormente comprimida deve ser recoberta de, pelo menos, metade da largura da roda traseira do rolo.

Após obter-se a cobertura completa da área em compressão, deve-se fazer uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se as correções necessárias.

A operação de compressão deve prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo, o que pode ocorrer com duas ou três coberturas completas.

O material de enchimento deve ser, a seguir, espalhado por meios manuais ou mecânicos, em quantidade suficiente para encher os vazios do agregado, já parcialmente comprimido. O material de enchimento não deve ser descarregado em pilhas sobre o agregado graúdo, mas espalhado em camadas finas, seja por meio de espalhadores mecânicos, diretamente dos caminhões, ou por meios manuais.

A aplicação do material de enchimento deve ser feita em três ou mais camadas sucessivas, durante o que se deve continuar a compressão e forçar a sua penetração nos vazios do agregado graúdo por meio de vassouras manuais ou mecânicas. Quando não for mais possível a penetração do material de enchimento a seco, deve-se dar início à irrigação da base, ao mesmo tempo em que se espalha mais material de enchimento, e prosseguir com as operações de compressão.

A irrigação e aplicação do material de enchimento devem prosseguir até que se forme na frente do rolo uma pasta de material de enchimento e água. A compressão será efetuada até que desapareçam as ondulações na frente do rolo e a base se apresente completamente firme. Quando a construção da base de macadame hidráulico for feita em várias camadas, a camada inferior deverá estar completamente seca antes de iniciar-se a execução da superior. Todas as camadas deverão ser construídas obedecendo ao mesmo procedimento descrito anteriormente.

No caso da construção da camada não abranger toda a largura da plataforma a ser pavimentada, será obrigatório o uso de formas ao longo da junta de construção. As formas podem ser metálicas ou de madeira, estas últimas devendo ter uma espessura mínima de 5 cm. Neste caso, a linha de junção das camadas inferiores não deverá coincidir com a das camadas superiores.

Terminada a construção da base de macadame hidráulico, deve-se deixá-la secar e, a critério da Fiscalização, submetê-la ao tráfego de caminhões pesados, recobrando-a sempre com um pouco de material de enchimento, por um período de 7 a 15 dias, antes de executar o revestimento, com a finalidade de revelar pontos fracos da base a serem corrigidos.

### **5.9.5 Controle tecnológico**

#### **Ensaaios**

Serão procedidos:

- Um ensaio de granulometria do agregado a cada 1.000 m<sup>2</sup> de área, no máximo, e, no mínimo, dois ensaios por dia;

- Um ensaio Los Angeles do agregado a cada 3.000 m<sup>2</sup> de área, no máximo, e dois ensaios por dia, no mínimo;
- Um ensaio de durabilidade do agregado a cada 3.000 m<sup>2</sup> de área, no máximo, e dois ensaios por dia, no mínimo;
- Um ensaio de caracterização (granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade) do material de enchimento a cada 1.000 m<sup>2</sup> de área, no máximo, e dois grupos de ensaios por dia, no mínimo;
- Um ensaio de caracterização (granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade) do material de isolamento a cada 1.000 m<sup>2</sup> de área, no máximo, e dois grupos de ensaios por dia, no mínimo.

### Aceitação

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a confrontar com os valores especificados, devem ser calculados pelas seguintes fórmulas:

$$x_{\max} = X + \frac{s}{n} \cdot t_{n-1} (1 - \alpha)$$

$$, \text{ onde } S = \frac{\sum (x - X)^2}{n - 1}$$

$$x_{\min} = X - \frac{s}{n} \cdot t_{n-1} (1 - \alpha)$$

$$\text{ e } X = \frac{\sum x}{n}$$

$t_{n-1} (1 - \alpha)$  é o percentual obtido da tabela da distribuição de Student;  $n$  é o número  $n-1$  de elementos da amostra ou número de determinações ou ensaios feitos, e  $(1 - \alpha)$  é o intervalo de confiança da média. Pode-se tomar  $(1 - \alpha) = 80\%$ , ou seja, 10% para cada área extrema ou da cauda não incluída no intervalo de confiança. O número  $n$  deve ser igual ou superior a 9.

No caso da não aceitação dos serviços pela análise estatística, a área considerada será subdividida em sub-áreas, fazendo-se um ensaio com o material coletado em cada uma delas.

Para os ensaios Los Angeles de durabilidade, cada uma destas sub-áreas terá, no máximo, 500 m<sup>2</sup>, e, para os demais ensaios, uma extensão máxima de 250 m<sup>2</sup>.

As áreas devem ser aceitas à vista da conformidade dos ensaios com os valores fixados pelas especificações.

### **Verificação de campo**

- Após o término de cada compactação, antes da colocação do material de enchimento, deve ser realizada verificação por meio da passagem do rolo em cada faixa compactada, para constatar o aparecimento ou não de sulco ou ondulação, antes de permitir a colocação do material de enchimento.
- Após a colocação do material de enchimento dos vazios, concluídas as duas etapas (seca e com irrigação), deve ser realizada verificação por meio da passagem do rolo em cada faixa compactada para constatar a existência de uma pequena onda de pasta à frente do rolo, quando este se deslocar sobre a base.
- Verificação da compactação final, pela colocação à frente do rolo compressor de uma pedra (cujo diâmetro deve ser, aproximadamente, de 3/4"), constatando-se se ocorre o seu esmagamento pelo rolo sem que aquela penetre na base.

### **Controle Geométrico**

Após a execução da base de macadame hidráulico, será procedido à relocação e nivelamento do eixo, e de alinhamentos paralelos entre si, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- $\pm 10$  cm, quanto à largura da plataforma;
- Cotas da superfície acabada iguais às cotas de projeto  $\pm 1$  cm;
- Na verificação da conformidade longitudinal e transversal da superfície, não devem ser toleradas flechas maiores do que 1.5 cm, quando determinadas por régua de 3.0 metros;
- A espessura da camada de base de macadame hidráulico não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 1 cm.

Na determinação de X devem ser utilizados, pelo menos, 9 valores de espessuras individuais X, obtidos por nivelamento do eixo, bordas e de alinhamentos paralelos, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não deve ser tolerado nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de  $\pm 2$  cm em relação à espessura do projeto.

No caso de aceitação, dentro das tolerâncias fixadas, de uma camada de base de macadame hidráulico com espessura média inferior à de projeto, o revestimento deve ser aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada, operação esta a expensas do Executante.

No caso de aceitação de camada de base de macadame hidráulico, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura média superior à de projeto, a diferença não deve ser deduzida da espessura do revestimento.

### **5.9.6 Medição**

A base de macadame hidráulico deve ser medida por metro cúbico de material compactado no local e segundo a seção transversal do projeto.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias fixadas, deve ser considerada a espessura média (X) calculada como indicado no subitem Aceitação.

Quando X for inferior à espessura de projeto, deve ser considerado o valor X, e quando X for superior à espessura do projeto, deve ser considerada a espessura do projeto.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico, controle geométrico, para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto e compactação até o grau especificado e acabamentos. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

## **5.10 Sub-Base em material granular**

### **5.10.1 Generalidades**

Sub-base é a camada de espessura constante, de acordo com o dimensionamento de pavimento, e que deverá ser executada sobre o subleito regularizado.

### **5.10.2 Materiais**

Os materiais a serem empregados deverão ser provenientes de ocorrências de materiais selecionados indicados no Projeto, possuindo características superiores às dos materiais do subleito.

O Índice do Suporte Califórnia (CBR) dos materiais selecionados deverá ser maior ou igual a 40%, enquanto que sua expansão não deverá ultrapassar a 1%.

Os solos escolhidos e selecionados devem estar isentos de terra vegetal, matéria orgânica, grãos ou fragmentos facilmente alternáveis ou intemperismo e de outras substâncias estranhas e nocivas ou impurezas.

### 5.10.3 Equipamento

O equipamento mínimo a ser utilizado na construção da sub-base é o seguinte:

- a) veículos para o transporte de materiais;
- b) carros-tanques ou irrigadeiras, equipamentos com conjunto moto-bomba com capacidade para distribuir água com pressão regulável, em forma de chuva, com capacidade mínima de 2.000 litros;
- c) plaina ou moto-niveladora;
- d) escarificadores que possuam meios mecânicos para controle da profundidade de escarificação;
- e) arados de disco, de tipos adequados para os materiais a serem trabalhados, providos com dispositivos para controle de profundidade, de discos de 50cm de diâmetro, no mínimo;
- f) arados de grade;
- g) sulcadores, com dispositivos para controle de profundidade;
- h) tratores com rodas pneumáticas e de lagartas, com potência adequada para rebocar e acionar os diversos implementos não auto-motores;
- i) rolos de pé de carneiro de pesos variáveis;
- j) rolos compressores de cilindro liso;
- k) soquetes manuais;
- l) régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4,00m; e
- m) pequenas ferramentas, tais como enxadas, pás, ancinhos, rastelos e etc.

## **5.10.4 Execução**

### **5.10.4.1 Assentamento e remoção de formas**

As formas, quando empregadas, deverão ser assentadas nos lugares indicados no Projeto e ter altura suficiente para reter o material solto. O assentamento deverá estar rigorosamente de acordo com os alinhamentos e perfis determinados pela Fiscalização e de modo a que as formas não possam se deslocar; deverão ser sustentadas no lado de fora e em toda a altura, por uma camada de terra ou outro material, perfeitamente compactada com uma largura mínima de 0,80m. A posição e firmeza das formas serão verificadas imediatamente antes da colocação do material de base e os defeitos deverão ser corrigidos. As formas serão retidas antes das operações de configuração e compactação de cada camada.

### **5.10.4.2 Distribuição e colocação dos materiais importados**

O transporte dos materiais não será permitido quando as condições de tempo ou da estrada forem tais que as operações de transporte ocasionem sulcamento excessivo no leito do trecho em construção.

Os materiais importados deverão ser colocados em letras uniformes e, em seguida, distribuídos uniformemente por toda a superfície a ser ocupada pela base.

A colocação, quando houver mais de um material, deverá ser feita em camadas sucessivas dos diferentes materiais, isto é, de maneira a que nenhum tipo de material seja colocado antes que o anterior esteja perfeitamente distribuído em espessura uniforme. Poderá ser exigida a pulverização do material importado.

### **5.10.4.3 Mistura e umedecimento**

Os materiais selecionados deverão ser perfeitamente misturados e convenientemente umedecidos, antes de serem submetidos à compactação. No caso de não se dispor de pulvimisturadores, a mistura inicial deverá ser feita com arados de disco ou de dentes, de modo que não seja atingido o subleito.

A mistura final deverá ser feita pelo reviramento e o deslocamento de material de uma a outra faixa de rodagem, por meio de plaina.

O umedecimento deverá ser iniciado após a homogeneização perfeita da mistura seca. Após o umedecimento deverão ser repetidas as operações de mistura.

#### **5.10.4.4 Espalhamento, compactação e acabamento**

O material misturado e umedecido será uniformemente espalhado. A compactação só poderá ser iniciada após verificadas a uniformidade e a umidade da mistura.

As camadas deverão ter espessuras iniciais, tais que resultem na espessura exigida pelo Projeto, após a compactação.

As operações de adensamento deverão progredir dos bordos para o centro da faixa, nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta, nas curvas paralelamente ao eixo e deverão prosseguir até que a densidade aparente da camada iguale ou exceda à fixada. Nos lugares inacessíveis aos compressores ou onde seu emprego não for recomendado, a compressão deverá ser feita por meio de soquetes.

A fase final de compactação deverá ser efetuada com equipamento que permita a configuração da seção transversal do trecho à do Projeto.

O acabamento da superfície deverá ser feito com aplainamento pela moto-niveladora e rolagem de compressores de roda lisa, de modo a que assumam a forma determinada pelos alinhamentos e perfis da seção transversal estabelecidos no Projeto.

#### **5.10.5 Controle tecnológico**

##### **5.10.5.1 Ensaios**

Deverão ser procedidos os seguintes ensaios:

- determinação da massa específica aparente “in situ” e umidade para cada 400m<sup>2</sup> de táxi/pátio;
- um ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR), para cada 1.000m<sup>2</sup> de pista, táxi e pátio; e
- um ensaio de compactação, com a energia do Proctor Modificado 100%, para determinação da massa específica aparente seca, nos pontos onde forem feitas determinações de densidade “in situ”.

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

#### 5.10.5.2 Aceitação

Os valores máximos e mínimos, decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

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

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

Para o caso do Índice de Suporte Califórnia, o valor de  $\mu$ , calculado de acordo com a fórmula a seguir, deverá ser igual ou superior ao valor mínimo especificado.

$$\mu = X - \frac{1,29 \theta}{\sqrt{N}}$$

sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\theta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$N > 9$  (nº de determinações feitas)

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

### 5.10.5.3 Controle geométrico

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

- não serão toleradas dimensões em plantas inferiores às do Projeto;
- a espessura média da camada de base será determinada pela fórmula:

$$\mu = \bar{X} - \frac{1.29 \theta}{\sqrt{N}}$$

em que

$$\bar{X} = \frac{\sum X_e}{N}$$

$$\theta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$N > 9$  (nº de determinações feitas)

O valor de  $\mu$  não deve ser menor do que a espessura do Projeto menos 1cm, - ( $\mu > h - 1$ ), onde  $h$  é a espessura da camada no Projeto;

Na determinação de  $\bar{X}$  serão utilizados, pelos menos, 9 valores de espessura individuais  $X$ , obtidas por nivelamento do eixo e bordos, de 20 em 20cm, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de  $\pm 2$ cm, em relação à espessura do Projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à do Projeto, a diferença será acrescida à camada imediatamente superior.

### **5.10.6 Medição**

A subbase em material granular deve ser medida por metro cúbico de material compactado no local e segundo a seção transversal do projeto.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico, controle geométrico, para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto e compactação até o grau especificado e acabamentos. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

## **5.11 Imprimação**

### **5.11.1 Objetivo**

Esta especificação fixa as condições para a execução dos serviços de imprimação, que consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície de uma base, antes de nesta sobrepor um revestimento asfáltico qualquer, objetivando:

- a) aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material asfáltico;
- b) propiciar a aderência entre a base e o revestimento;
- c) impermeabilizar a base.

### **5.11.2 Materiais**

O material de imprimação deve ser asfalto diluído, do tipo CM-30 e CM-70.

A taxa de aplicação, que depende da textura da base, é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas. Deve ser determinada experimentalmente no local, ficando compreendida entre 0,8 l/m<sup>2</sup> e 1,6 l/m<sup>2</sup>.

O ligante betuminoso não deve ser aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C, e em dias de chuva.

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

### **5.11.3 Equipamento**

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

Para a varredura da superfície da base, usam-se vassouras mecânicas rotativas. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

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

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

Os carros distribuidores devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispendo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

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

#### **5.11.4 Execução**

Após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se à varredura da sua superfície, de modo a eliminar pó e material solto remanescente e, se necessário, poderá ser feito um leve umedecimento do local, antes da aplicação do ligante betuminoso.

Aplica-se, a seguir, o material asfáltico a uma temperatura em função da relação temperatura-viscosidade, que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento de asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol, pelo método DNER-ME 004.

O material asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de  $10^{\circ}\text{C}$ , em dias de chuva, ou quando esta for iminente.

A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” do ligante betuminoso diluído com água é de  $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$ .

Deve-se imprimir toda a superfície em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego é condicionada ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 (trinta) dias.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar na superfície a imprimir faixas de papel transversalmente, de modo a 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 material asfáltico deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

### **5.11.5 Preservação Ambiental**

No decorrer da execução dos serviços de imprimação deverão ser observados cuidados visando à preservação do meio-ambiente, tanto na estocagem de materiais quanto na aplicação do ligante, tal que:

Na estocagem do material betuminoso deve ser evitada a instalação de depósitos próximos a cursos d'água, e na desmobilização desta atividade, remover os depósitos de ligante e efetuar a limpeza do local, recompondo a área afetada pelas atividades da construção.

Deverá ser impedido o refugo de materiais já utilizados na faixa de pouso e áreas adjacentes, ou qualquer outro lugar causador de prejuízo ambiental.

### **5.11.6 Controle**

#### **5.11.6.1 Controle de Qualidade**

Os asfaltos diluídos devem ser submetidos aos seguintes ensaios:

- ensaio de viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004), para cada carregamento que chegar à obra, a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;

- ensaio do ponto de fulgor e combustão (vaso aberto Cleveland - DNER-ME 148), para carregamento que chegar à obra;

- ensaio de viscosidade cinemática a 60° C (DNER ME 151), para cada carregamento que chegar à obra;

- ensaio de destilação (DNER-ME 012) para verificação da quantidade de solvente, para cada 100 toneladas que chegar à obra.

#### **5.11.6.2 Controle de Temperatura**

A temperatura de aplicação deve ser a fixada para o tipo de material asfáltico em uso. Deverá ser medida no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de se verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

#### **5.11.6.3 Controle de Quantidade**

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

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

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

Para trechos de imprimação de extensão limitada (área < 4.000 m<sup>2</sup>) ou com necessidade de liberação imediata, deverão ser feitas 5 determinações de T (taxa de aplicação), para controle.

Nos demais casos, para áreas de 4.000 a 20.000 m<sup>2</sup>, será definido pela CONTRATADA o número de determinações em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço de boa qualidade, conforme a tabela seguinte:

**Tabela - Amostragem Variável**

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,05	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; $\alpha$ = risco da CONTRATADA.														

O número mínimo de ensaios ou determinações por jornada de oito horas de trabalho é de 5.

#### 5.11.6.4 Controle de Uniformidade de Aplicação

A fim de verificar a uniformidade de aplicação do ligante pelo equipamento empregado na distribuição, ao se iniciar o serviço deve ser realizada uma descarga durante 15 a 30 segundos. Esta descarga pode ser feita fora da pista ou na própria pista, caso em que deve ser colocada uma calha abaixo da barra distribuidora para recolher o ligante asfáltico.

#### 5.11.7 Aceitação

Os resultados de todos os ensaios deverão atender às especificações de materiais aplicáveis.

As medições de temperatura e viscosidade deverão apresentar um resultado situado no intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura que satisfaça às especificações de materiais aplicáveis.

Os valores mínimos admitidos para a taxa de aplicação (T), serão analisados estatisticamente e aceitos nas condições seguintes:

Se,

$$X_{med} - kS < \text{Valor mínimo admitido} \text{ ou } X_{med} + kS > \text{Valor máximo admitido}$$

⇒ Rejeita-se o serviço.

$$X_{med} - kS \geq \text{Valor mínimo admitido} \text{ e } X_{med} + kS \leq \text{Valor máximo admitido}$$

⇒ Aceita-se o serviço.

$$\text{onde } S^2 = \frac{\sum (X - X_{med})^2}{n - 1}$$

$$X_{med} = \sum X / n$$

Sendo:

X - Valores individuais;

Xmed - Média da amostra;

S - Desvio Padrão da amostra;

k - Coeficiente tabelado em função do número de determinações;

n - Número de determinações.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

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

### **5.11.8 Medição**

A imprimação será medida através da área efetivamente executada, determinada em metro quadrado (m<sup>2</sup>).

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos, mão-de-obra, topografia, controle tecnológico e limpeza da superfície para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo preparo, carga, transporte de todos os insumos até a usina de asfalto e aplicação do material no local indicado no projeto. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais. O transporte do ligante betuminoso da usina para o local de aplicação será medido em t x km, limitado a uma DMT de 50km.

### **5.12 Brita graduada tratada com cimento**

### 5.12.1 Objetivo

Esta Especificação fixa condições de execução de base de brita graduada tratada com cimento, que consiste em uma mistura íntima de agregados britados (pedra e/ou cascalho), cimento e água, em proporções determinadas por ensaios de laboratório, e compactada.

### 5.12.2 Materiais

#### 5.12.2.1 Cimento Portland

Deve obedecer às exigências da **NBR - 5932** e **NBR - 5735**, da **ABNT**.

#### 5.12.2.2 Água

Deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.

#### 5.12.2.3 Agregado

Deve apresentar as características seguintes:

##### a) Granulometria

A granulometria do agregado deve estar compreendida em uma das seguintes faixas granulométricas.

ABERTURA DE PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA DIÂMETRO máximo 38 mm	DIÂMETRO máximo 19 mm
2" - 0	100	---
1.1/2" - 38	90 - 100	---
1" - 2	70 - 80	100
3/4" - 19	55 - 75	90 - 100
Nº 4 - 4,8	25 - 45	35 - 55
Nº 40 - 0,42	8 - 22	8 - 23
Nº 200 - 0,074	2 - 5	2 - 5

## b) Qualidade

Os agregados utilizados na mistura devem ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desagregação, e isentas de matéria orgânica, ou de outra qualquer substância prejudicial. A porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER ME 035) não deve ser superior a 40 %. Quando submetido a 5 ciclos no ensaio de durabilidade (soundness test), DNER M89-64, deve apresentar uma perda de, no máximo, 20 % com o sulfato de sódio e de 30 % com o sulfato de magnésio. O índice de forma não deve ser inferior a 0,5 (DNER ME-086). O material retido na peneira nº 4 não deve apresentar mais de 5 % de fragmentos que se desagreguem após 30 minutos de imersão em água.

### 5.12.2.4 Teor de Cimento

A quantidade de cimento Portland a adicionar deve ser igual a 4% do peso dos agregados. A mistura deve apresentar uma resistência à compressão simples, aos 7 (sete) dias, superior a 5,2 MPa, em corpos de prova cilíndricos, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, moldados com a energia do AASHTO T-180, rompidos após imersão em água durante 4 horas. Resistências muito grandes não são desejáveis, uma vez que propiciariam um efeito de placa elevado à camada de base, eliminando a harmonia estrutural considerada nos métodos de dimensionamento.

### 5.12.3 Equipamento

a) Usina de solos de capacidade nominal mínima de 100 th, munida de 3 ou mais silos de agregados, 1 ou mais silos de cimento, 1 dosador de umidade, 1 dosador de cimento e 1 misturados. O misturador deve ser de eixos gêmeos paralelos, girando em sentidos opostos, de modo a produzir mistura uniforme. Os silos devem possuir dispositivos que permitam a dosagem precisa dos materiais. Os dosadores de umidade e de cimento devem poder adicionar água e cimento, respectivamente, à mistura de agregados, de modo preciso e uniforme, para que a unidade seja constante e o teor de cimento o previsto.

b) Caminhões basculantes.

c) Distribuidores de agregados autopropulsados, munidos de dispositivos que permitam, distribuir o material em espessura adequada, uniforme e na largura do espalhamento.

- d) Rolos compactadores autopropulsores dos tipos liso (vibratório e estático) e pneumático.
- e) Carro-tanque distribuidor de água.
- f) Motoniveladora.
- g) Marteletores para corte de juntas.
- h) Ferramentas manuais.

#### **5.12.4 Execução**

##### **5.12.4.1 Dosagem e Mistura**

A dosagem e a mistura devem ser processados na usina de solos, descrita no item 5.12.3. O fluxo de agregados dos silos deve ser tal, que se obtenha a mistura especificada. O cimento, introduzido pelo respectivo dosador, de tal modo que o teor obtido não difira de mais de 0,4 % do teor estabelecido. A água, dosada em volume, deve ter uma vazão verificada por dispositivos de controle. A calibragem e a fixação da produção horária de trabalho da usina devem permitir a mistura perfeita dos componentes. Se forem observadas zonas mortas no misturador, deve-se procurar suprimilas, pela redução do fluxo de material, ou por outra modificação no processo.

##### **5.12.4.2 Transporte e Espalhamento**

Os materiais misturados devem ser protegidos por lonas, a fim de evitar qualquer perda de umidade durante o transporte para o local de espalhamento.

O espalhamento deve ser feito em uma única operação sobre a superfície previamente umedecida, mas sem estar excessivamente molhada. A mistura deve ser espalhada por distribuidores de agregados autopropulsados de modo que possa ser compactada por conformação suplementar. Os distribuidores de agregados autopropulsados devem permitir a obtenção da superfície final de acordo com as condições geométricas fixadas no projeto e dentro das tolerâncias estabelecidas.

A espessura solta deve ser determinada previamente, em trechos experimentais, de modo a se obter a espessura compactada fixada em projeto, às expensas da empreiteira. Nesses trechos devem ser utilizados os equipamentos, as misturas e os processos construtivos e de controle que serão adotados no serviço.

Se a espessura prevista for igual ou inferior a 15 cm, a mistura pode ser espalhada e compactada em uma única camada. Se superior a 15 cm, ela deve ser espalhada e compactada em duas ou mais camadas, cada uma não excedendo a 15 cm. No último caso, a superfície da camada compactada inicialmente deve ser protegida contra perda de umidade até que se construa a camada seguinte.

#### **5.12.4.3 Compactação**

O equipamento de compactação deve permitir a obtenção da massa específica aparente seca "in situ", igual ou superior a 100 % da máxima obtida no ensaio AASHTO T-180 dentro do limite de tempo adiante especificado.

A compactação deve começar nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que o compressor cubra, uniformemente, em cada passada, pelo menos, uma quarta parte da largura de compactação da passada anterior.

A superfícies inacessíveis aos rolos devem ser compactadas por outros meios que sejam capazes de proporcionar uma compactação igual ou superior à especificada.

Se perdurarem locais que necessitem de correções geométricas, ou se houver segregação visível, deve-se refazer a última camada, repetindo-se as operações de construção descritas.

O prazo máximo permitido entre o momento da adição de água à mistura agregado-cimento e o término da compactação é de duas horas.

#### **5.12.4.4 Juntas de Construção**

No fim de cada dia de trabalho deve ser executada uma junta de construção transversal, com material completamente compactado, perpendicularmente ao eixo longitudinal da faixa em execução, com face espalhada antes da junta ter sido completada e aprovada, pela **FISCALIZAÇÃO**.

As juntas de construção longitudinais são feitas entalhando-se verticalmente a borda da faixa já executada.

A face da junta de construção deve ser umedecida antes da colocação da camada adjacente.

#### **5.12.4.5 Cura**

A camada de base a ser recoberta por uma película betuminosa protetora. A taxa e a natureza desta película devem ser determinadas experimentalmente pela empreiteira, às suas expensas. A película protetora deve ser aplicada em quantidade suficiente para constituir uma membrana contínua em quantidade suficiente para constituir uma membrana contínua sobre a base, logo após a compactação da última camada, não se tolerando demora de mais de oito horas. Deve-se manter umedecida a superfície, até que a película seja aplicada.

Durante sete dias após a aplicação da película protetora, salvo autorização dada pela **FISCALIZAÇÃO**, não será permitido tráfego nem permanência de equipamento sobre a base.

#### **5.12.5 Controle**

##### **5.12.5.1 Controle Tecnológico**

###### **5.12.5.1.1 Ensaios**

Devem ser procedidos:

a) determinação da massa específica aparente seca in situ, a cada 800 m<sup>2</sup> de área, no máximo; o número de determinações pode ser reduzido, a critério da **FISCALIZAÇÃO**, desde que se verifique a homogeneidade do material.

b) determinação do teor de umidade, pelo menos a cada 800 m<sup>2</sup> de área, imediatamente antes da compactação.

c) ensaio de compactação, segundo o ensaio **AASHTO T-180**, para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, pelo menos a cada 800 m<sup>2</sup> de área, no máximo.

d) Quatro ensaios de granulometria por dia de trabalho de cada usina. Coletar para ensaio, pelo menos, duas amostras da saída do misturador e duas da pista, após espalhamento.

e) dois ensaios diários de determinação do teor de cimento.

f) um ensaio diário de finura do cimento.

g) um ensaio de resistência à compressão simples para cada 1500 m<sup>2</sup> de área, em corpos de prova moldados com material retirado da pista imediatamente antes da compactação.

#### 5.12.5.1.2 Aceitação

Os valores máximos e mínimos, decorrentes da amostragem, a confrontar com os especificados, devem ser calculados pelas seguintes fórmulas:

$$x_{\max} = X + \frac{s}{\sqrt{n-1}} \cdot t_{(1-\alpha)}$$

$$, \text{ onde } S = \frac{\sum (x - X)^2}{n-1}$$

$$x_{\min} = X - \frac{s}{\sqrt{n-1}} \cdot t_{(1-\alpha)}$$

$$\text{ e } X = \frac{\sum x}{n}$$

$t_{(1-\alpha)}$  é o percentil obtido de tabela da distribuição de Student,  $n$  é o número de elementos da

$n - 1$  amostra ou número de determinações ou ensaios feitos, e  $(1 - \alpha)$  o intervalo de confiança da média.

Pode-se tomar:  $1 - \alpha = 80 \%$ , ou seja,  $10 \%$  para cada área extrema ou da cauda não incluída no intervalo de confiança.

O número  $n$  deve ser igual ou superior a **9**.

No caso da não aceitação dos serviços pela análise estatística, a área considerada será subdividida em subáreas, fazendo-se um ensaio com o material coletado, ou uma determinação, em cada uma delas. Cada uma dessas subáreas terá, no máximo,  $400 \text{ m}^2$ .

As áreas devem ser aceitas à vista da conformidade dos ensaios com valores fixados pelas especificações.

#### **5.12.5.2 Controle Geométrico**

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e de alinhamentos paralelos permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) 10 cm, para mais ou para menos, quanto à largura da plataforma;
- b) cotas de superfície acabada iguais às cotas de projeto igual a 1,0 cm, para mais ou para menos;
- c) Na verificação da conformidade da superfície, não devem ser toleradas flechas maiores que 1,0 cm quando determinadas com régua de 3,00 m;
- d) a espessura da camada de base, determinada pela expressão de  $x$  (min) do item 5.1.2, não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 1 cm.

Na determinação de  $X$ , devem ser utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais  $x$ , obtidas por nivelamento de do eixo, e de alinhamentos paralelos distantes entre si de 3,5 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não será tolerado nenhum valor individual fora do intervalo de 1,5 cm, para mais ou para menos, em relação à espessura do projeto.

No caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de reforço com espessura inferior à de projeto, o revestimento deve ser aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada, operação esta às expensas da construtora.

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

### **5.12.6 Medição**

A base deve ser medida por metro cúbico de material compactado, no local, e segundo a seção transversal de projeto.

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além dos materiais (agregados, cimento, película betuminosa protetora, etc.), das operações de mistura, do transporte, do espalhamento, da compactação, da execução de juntas, do acabamento e da cura, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários à completa execução dos serviços.

## **6. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

Os serviços deverão ser realizados em conformidade com a NBR 13.699 - Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica emulsificada em água - Requisitos e Métodos de Ensaio e NBR 6.831 - Sinalização Horizontal Viária - Micro esferas de Vidro.

### **6.1. Objetivo**

Esta Especificação fixa as condições de execução da pintura de sinalização horizontal da pista 15/33 e pista de taxiamento Alfa. Para pista de pouso e decolagem e pistas de taxiamento, os serviços deverão ser realizados em conformidade com a NBR 10.855 - Aeroportos - Sinalização horizontal de

pistas e pátios, NBR 8169 - Aeroportos - Tinta à base de resina acrílica estirenada, NBR 8348 - Execução e sinalização horizontal de pistas e pátios em aeroportos, NBR 8349 - Inspeção e avaliação da sinalização horizontal em aeroporto, NBR 12.970 - Amostragem e inspeção visual para recebimento de tintas para sinalização horizontal em aeroportos, NBR 13.731 - Aeroportos - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água - Requisitos e métodos de ensaio e NBR 6.831 - Sinalização horizontal viária - microesferas de vidro, além do que se segue:

## **6.2. Generalidades**

### **Sinalização Horizontal**

As áreas restauradas da pista de pouso e decolagem e pista de taxiamento destinadas a receber sinalização horizontal levarão pintura nas cores indicadas em projeto.

Não será permitido a existência de trechos superiores a 400m sem a pintura de eixo e bordas da pista. A Sinalização das cabeceiras, pontos de pontaria e faixas de toque deverão ser recompostas imediatamente após a cura do CBUQ.

Na pintura de sinalização Horizontal a contratada deverá utilizar pintura de 1(um) ano.

### **Tinta**

#### **Condições Gerais**

A tinta deverá ser à base de resina acrílica estirenada, fornecida em recipientes metálicos cilíndricos, com tampa removível e diâmetro igual ao do recipiente, devendo ser certificado que o produto não se deteriorará, ou suas características não serão modificadas, após estocagem durante seis meses, à temperatura máxima de 35° C em seus recipientes.

A tinta aplicada deve permitir boa visibilidade em condições de iluminação natural e artificial e suas cores deverão manter-se inalteradas por um período mínimo de 12 meses, sem esmaecimento ou descoloração.

A secagem da tinta deverá ser rápida e sua aplicação deve ser fácil, devendo ter condições de ser aplicada em pavimentos cuja temperatura esteja entre 5°C e 60°C. Em condições ambientais a uma

temperatura de 3°C a 35°C e umidade relativa do ar de até 90%, a tinta deverá ser passível de aplicação sem qualquer precaução inicial.

A tinta deve garantir boa aderência ao pavimento, ser resistente à ação de combustíveis, lubrificantes, luz e intempéries, inclusive sendo inerte à ação da elevada temperatura causada pelo atrito entre os pneus das aeronaves e o revestimento da pista. Paralelamente, a tinta não deverá possuir capacidade destrutiva ou desagregadora do pavimento onde for aplicada.

Em caso de restauração ou rejuvenescimento da tinta, a mesma deverá permitir a aplicação de nova camada, bem como deverá permitir que seja feita a remoção desta, quando houver necessidade, sem danos sensíveis à superfície onde foi aplicada.

A tinta utilizada para sinalização horizontal deverá ser antiderrapante.

### **Requisitos Quantitativos da Tinta**

A tinta a ser aplicada deverá atender aos seguintes requisitos quantitativos (de acordo com a NBR-8169):

- a) % de pigmento em massa;
- b) % de veículos não voláteis, em massa no veículo;
- c) UK de viscosidade;
- d) tempo de secagem máximo;
- e) massa específica;
- f) % de TiO<sub>2</sub>, no pigmento, para tintas de cor branca;
- g) % de PbCrO<sub>4</sub>, no pigmento para tintas de cor amarela;
- h) % de água em massa;
- i) g/m<sup>2</sup> de microesferas drop-on, a ser aplicada sobre o filme úmido de tinta;
- j) litros para abrasão;
- k) UK de alteração de viscosidade (estabilidade de estocagem);
- l) SRT de antiderrapância.

Para verificação das condições da tinta utilizada conforme padrão requerido acima, a mesma deverá ser submetida aos respectivos ensaios preconizados pela NBR 8169.

### **6.3. Execução**

#### **Preparo da Superfície**

Antes da aplicação da tinta, a superfície a pintar deverá estar seca e limpa, sem sujeiras, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possam prejudicar sua aderência ao pavimento. Quando a simples varrição ou jato de ar forem insuficientes, as superfícies devem ser escovadas com uma solução adequada a esta finalidade.

#### **Pré-Marcação e Alinhamento**

Nos trechos do pavimento recém executados, a pré-marcação e alinhamentos deverão ser feitas antes da aplicação da pintura, à mão com apoio de topografia para a sua locação.

#### **Aplicação**

A aplicação não deverá ser iniciada enquanto não for apresentado o laudo da tinta, emitido por órgão conceituado, considerando o lote aprovado, de acordo as Normas citadas neste texto.

A sinalização deverá ser aplicada nos locais e com as dimensões e espaçamentos indicados nos desenhos do projeto.

Deverá ser aplicado suficiente material de forma a produzir uma película de 0,6 mm, com bordas claras e nítidas, com cor e largura uniformes. O material deverá ser aplicado de tal forma a não ser necessária nova aplicação para atingir a espessura especificada.

A sinalização aplicada deverá ser protegida de todo o tráfego, seja de aeronaves, veículos, ou pedestres, até sua completa secagem. A CONTRATADA será diretamente responsável e deverá erigir ou colocar sinais de aviso adequados.

Toda a sinalização deverá ser executada por pessoal especializado e com equipamento adequado.

Os serviços de sinalização deverão ser executados quando o tempo estiver bom, sem ventos excessivos, poeiras ou neblinas.

Os materiais e/ou serviços que não estiverem em conformidade com as exigências das especificações deverão ser recusados, sendo removidos e refeitos, para que seja atingido um padrão satisfatório, aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá entregar os serviços totalmente concluídos, com todas as áreas cobertas e bordos livres de sobras, respingos ou quaisquer outros vestígios remanescentes.

## **6.4. Controle**

### **6.4.1. Controle de Qualidade da Tinta**

Deverão ser avaliados e inspecionados os requisitos qualitativos da tinta nos seguintes aspectos:

#### **Cor**

A cor da tinta branca deverá estar de acordo com o código de cores MUNSELL N 9,5.

A cor da tinta amarela deverá estar de acordo com o código de cores MUNSELL 10 YR 7,5/14.

Para inspeção da cor da tinta deverá ser feito o ensaio preconizado pela NBR 8169, sendo a cor da tinta verificada mediante comparação com o padrão Munsell Highway.

#### **Apresentação**

Após a abertura da embalagem, a tinta não deverá apresentar coágulos, natas, caroços, películas ou separação de cor. Não deverá apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual. A tinta para aplicação deverá apresentar aspecto homogêneo.

#### **Crostas**

A tinta não deverá apresentar formação de crostas (peles), devendo ser feita a inspeção quanto à esta formação conforme indicado na NBR 8169.

### **Aparência**

A tinta deverá ter características que permitam a obtenção de um filme uniforme quando aplicado por pulverização.

Sua aparência não deverá apresentar defeitos tais como névoa, manchas, rachaduras e outras irregularidades visíveis, com brilho adequado. O filme seco da tinta não deverá apresentar ondulações, rachaduras, manchas e outras irregularidades, que prejudiquem sua aparência.

Para que a tinta utilizada atinja os padrões acima requeridos, ela deverá ser submetida aos ensaios preconizados pela NBR 8169.

### **Resistência à Intemperismos**

Quando submetida à intemperismos, a tinta não deverá apresentar empolamento, alteração de brilho ou de cor, ou qualquer outra irregularidade.

A inspeção deverá ser feita conforme preconiza a NBR 8169.

### **Resistência à Água, Calor e Solventes**

Quando submetida à ação da água, a tinta não deverá amolecer, empolar, destacar ou apresentar outras evidências de deterioração.

Na ação do calor, a tinta não deverá apresentar alteração na coloração, fissuras, empolamento, alteração de brilho ou qualquer indicio de deterioração.

Quando submetida à ação de solventes, a tinta não deverá apresentar marcas, aderências e deformações.

As inspeções quanto à resistência à água, calor e solventes deverão ser feitas conforme preconiza a NBR 8169.

### **Flexibilidade**

A tinta não deverá fissurar, lascar ou descolar após ser submetida ao ensaio de flexibilidade da NBR 8169.

## **Sangramento**

A tinta não deverá apresentar mudança de cor ou afloramento do asfalto ao ser submetida ao ensaio de sangramento da NBR 8169.

## **Durabilidade**

A durabilidade estimada da tinta aplicada deve ser de 24 meses, mantendo suas características pelo menos após 12 meses de estocagem.

### **6.4.2. Requisitos Preliminares**

A superfície do pavimento a ser sinalizada será considerada ideal quando se encontrar isenta de qualquer substância nociva à boa execução da aplicação da tinta.

Toda a tinta a ser utilizada na sinalização horizontal deverá ser estocada, antes da aplicação, em condições estabelecidas pelo fabricante.

Desse lote, a FISCALIZAÇÃO deverá retirar recipiente(s) ao acaso, para análise, conforme preconiza a NBR 12.970 - Amostragem e Inspeção Visual para Recebimento de Tintas para Sinalização Horizontal em Aeroportos.

Os ensaios necessários para o controle quantitativo e qualitativo da tinta a ser utilizada estão descritos nas Normas vigentes, listadas nestas Especificações Técnicas. Os custos dos ensaios deverão ficar por conta da CONTRATADA.

O equipamento de aplicação deverá estar com todos os seus acessórios limpos e livres de impurezas e deverá estar funcionando perfeitamente (livre de entupimentos e quedas de pressão).

### **6.4.3. Requisitos Secundários**

Deverá ser obedecida a Norma NBR-8348 da ABNT - Execução da Sinalização Horizontal de Pistas e Pátios em Aeroportos - Procedimento.

#### **6.4.4. Requisitos Finais**

Deverá ser obedecida a Norma NBR 8349 da ABNT - Inspeção, FISCALIZAÇÃO e Avaliação da Sinalização Horizontal em Aeroportos - Procedimento.

#### **6.5. Critério de medição**

A sinalização horizontal será medida através da área efetivamente executada, determinada em metro quadrado, somente após aprovação pela FISCALIZAÇÃO, inclusive da camada de CBUQ sobre a qual será aplicada a sinalização.

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão de-obra necessários à completa execução dos serviços, inclusive controle tecnológico e topografia. O preço inclui mão-de-obra com encargos sociais.

### **7. Hidrosemeadura**

#### **7.1. Objetivo**

Esta especificação refere-se aos serviços de proteção vegetal, com o objetivo de preservar as áreas expostas das faixas de segurança da pista, dando condições de resistência à erosão e evitar a formação de poeira.

Para efeito desta especificação são adotadas as seguintes definições:

- **Cobertura vegetal** - o plantio de espécies vegetais herbáceas constituídas de gramíneas e leguminosas, na superfície dos solos expostos nos taludes dos cortes e aterros, canteiros centrais, valetas e sarjetas de drenagem superficial, área de jazidas de solos, caixas de empréstimos e bota-foras de terraplenagem;
- **Plantio** - processo de aplicação das espécies vegetais no solo, para germinação e/ou reprodução, desenvolvimento vegetativo e cobertura do solo, que se processará por leivas, sementes ou mudas a lanço ou por hidrosemeadura;

- **Leivas** - placa contendo gramínea e leguminosas, transplantada de viveiro ou outro local de extração, para o local de implantação, promovendo a cobertura imediata do solo.
- **Hidrosemeadura** – processo de implantação das espécies vegetais, por sementes, através do jateamento das mesmas condicionadas em elementos de fixação no solo, elementos protetores das intempéries, adubos e nutrientes necessários a sua germinação.

Para o controle de erosão, será indispensável que a área esteja drenada, de modo que as águas pluviais sejam impedidas de escoarem em maior volume sobre a superfície tratada.

O plantio de grama será efetuado nas áreas indicadas no projeto ou nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.

## **7.2. Materiais**

### **7.2.1. Terra Vegetal**

Será adquirido de outras fontes e deverá ter espessura mínima de 10cm.

### **7.2.2. Adubos e Corretivos**

Deverão ser utilizados os fertilizantes corretivos químicos disponíveis comercialmente, sempre que a análise do solo assim o indicar. Caso se utiliza adubo de origem animal, este deverá ser inerte e não poderá conter sementes de ervas quaisquer, palhas, pedras ou outros materiais estranhos.

### **7.2.3. Preventivos Químicos e Herbicidas**

Contra as pragas e doenças, em regiões suscetíveis de ataque, utilizar-se-ão produtos químicos específicos como preventivos.

#### 7.2.4. Semente

As sementes empregadas no controle da erosão serão do tipo “*Paspalum Notatum*”.

#### 7.3. Equipamentos

Os equipamentos necessários à proteção vegetal dos solos são constituídos de:

- a) Tratores de pneus e implementos agrícolas para homogeneização dos solos, distribuição do material de plantio e seus implementos de apoio, tais como arado, grade, carreta e distribuidores agrícolas de sementes, adubos ou corretivos;
- b) Caminhão espargidor de hidrossemeadura, constituído de depósito pipa convencional, dotado de eixo girador ou agitador para homogeneização da mistura semente, água, “mulch”, adesivo e adubos e bomba rotativa de alta pressão (2.500 r.p.m) para aspersão da mistura;
- c) Caminhões basculantes ou de carroceria, para transporte de materiais diversos;
- d) Equipamentos apropriados para irrigação temporário de vegetação plantada, principalmente com o uso de caminhões-pipa ou pela instalação de aspersores e depósitos nos locais de difícil acesso;
- e) Ferramentas manuais a serem utilizadas na regularização do solo e plantio, tais como: pá, picareta, enxada, enxadão, cavadeiras, carrinho de mão, balde e demais do gênero.

#### 7.4. Execução

A execução obedecerá as seguintes etapas:

- Análise química e física do solo a ser aplicado;
- Escarificação (picoteamento) do solo para remover a camada oxidada;
- Aplicação da massa com equipamentos especiais;
- Fertilizações de cobertura e replantes até a total formação da camada vegetal que caracteriza a garantia dos serviços.

Depois de vistorias todas as áreas sujeitas a hidrossemeadura de acordo com as indicações do projeto ambiental e das necessidades apontadas pelo comando das obras. Deve ser procedida a análise de solos, onde for detectada a necessidade para tal, e posteriormente, de posse dos resultados das análises de solo, a empresa deve proceder da seguinte sequência de atividades:

- Nivelamento ou regularização da área a ser aplicada a hidrossemeadura;
- Serviços de picoteamento com furos desencontrados;
- Fertilização e correção do solos nas localidades de aplicação;
- Aplicação da hidrossemeadura com camada protetora.

### **7.5. Controle**

O controle de execução dos serviços será feito pela **FISCALIZAÇÃO**, que exigirá a correta aplicação destas Especificações e de outras indicadas no Projeto ou Contrato.

### **7.6. Medição**

Os serviços devem ser medidos pela área em metros quadrados efetivamente tratada, estabelecida e aceita pela fiscalização, considerando-se as etapas do desenvolvimento das espécies vegetais, constituído pela germinação, crescimento vegetativo e cobertura total da área. O valor da terra vegetal está incluído no valor dos serviços.

A medição da área plantada em talude deve ser efetuada sobre a superfície, fornecendo dimensões efetivas, e não suas projeções na horizontal.

A medição do serviço de regularização mecânica de áreas de uso deve ser feita após a aprovação e medição dos serviços de proteção vegetal.

A medição da área plantada deve ser efetuada em duas etapas:

- a) 50% da área plantada e aprovada pela fiscalização;
- b) 50% da área plantada, após a germinação de 100% (cem por cento) das mudas, fechamento ou cobertura vegetal completa da área plantada e da aceitação pela fiscalização.

## **8. As Built**

### **8.1. Resumo**

Esta Instrução de Projeto apresenta as recomendações e procedimentos a serem adotados para a elaboração do “as built” das obras e serviços de recuperação da pista de pouso e decolagem 15/33, pista de táxi alfa, pavimento de concreto do pátio da Seção Contra Incêndio – SCI, via de ligação entre os pátios, via de ligação entre a pista 15/33 e a SCI e do sistema de drenagem superficial, pavimentação de trecho de acesso à garagem de viaturas, resselagem do pátio de manobras de aeronaves, alargamento do acostamento da táxi alfa e sinalização horizontal das pistas e pátios do Aeroporto Presidente João Suassuna - Campina Grande/PB.

### **8.2. Objetivo**

Definir e padronizar os procedimentos para a elaboração de *as built* a serem consolidados imediatamente após a conclusão das obras, registrando as características efetivamente implantadas, em comparação às inicialmente projetadas.

### **8.3. Etapas do Serviço**

A identificação e documentação das alterações observadas visam à atualização do projeto executivo, compatibilizando-o com a obra executada e servindo como apoio às futuras obras complementares ou modificações que se fizerem necessárias.

Em função de dados e informações da situação “como construída” será possível também estimar a vida útil futura de vários componentes da infraestrutura, a partir do desenvolvimento de novos modelos de previsão de desempenho ou calibração dos modelos existentes.

A elaboração de *as built* compõe-se de duas fases:

- fase de execução;
- fase de conclusão.

#### **8.3.1. Fase de Execução**

Desenvolve-se paralelamente à execução propriamente dita da obra, quando se deve constatar eventuais desvios em relação ao projeto executivo e registrar de imediato a ocorrência de alterações, por meio de desenhos e relatórios preliminares a serem emitidos mensalmente.

Todos os registros realizados devem ser disponibilizados à CONTRATANTE também em meio magnético.

### **8.3.2. Fase de Conclusão**

Os desenhos e relatórios preliminares e documentos produzidos durante a execução devem ser compilados, gerando um relatório de *as built* que complementa o projeto executivo considerando as modificações efetivamente implantadas na obra.

O relatório deve ser constituído, no mínimo, pelos itens abaixo relacionados, respeitando esta seqüência de apresentação dos capítulos:

- informações gerais do empreendimento;
- geometria;
- terraplenagem;
- pavimentação;
- obras de drenagem;
- sinalização;
- outras obras complementares;
- conclusões;
- anexos.

Salienta-se que a elaboração do “as built” deve ser feita imediatamente após a conclusão de cada etapa física dos serviços, ou seja, após a conclusão de cada fase construtiva citada anteriormente, deve-se concluir o respectivo “as built”.

## **8.4. Elaboração do “As Built”**

### **8.4.1. Conhecimento dos Projetos Executivos**

O início das atividades do “*as built*” pressupõe que toda a documentação relativa ao projeto executivo esteja disponibilizada na obra. O projeto executivo é indispensável para as atividades de

supervisão e diversos tipos de controle da obra, e serve como embasamento da comparação das características previstas no projeto às efetivamente implementadas.

Toda a documentação deve estar disponível em meio magnético, no formato .dwg, permitindo a execução das correções sem necessidade de elaboração de novo desenho.

Além do projeto propriamente dito, deve-se verificar quais as especificações técnicas a serem observadas, relacionando-as.

Salienta-se que as alterações e desvios constatados ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, em relação aos inicialmente projetados, constituirão, juntamente com o projeto original, a base para elaboração do “*as built*”.

A elaboração do “*as built*” não exime a supervisora da responsabilidade de verificação e inclusão de obras que, apesar de não fazerem parte do projeto executivo, interferem, integram ou foram executadas simultaneamente, mesmo que por outrem.

#### **8.4.2. Registro das Alterações**

Todas as alterações implementadas pelos projetistas e equipes de execução devem ser documentadas e compiladas nos relatórios preliminares da obra.

Deve-se atentar às causas das modificações, buscando avaliar se decorreram de incidentes aleatórios ou de deficiências do projeto inicial, podendo servir de embasamento aos próximos projetos.

Em casos específicos, e dependendo da natureza das alterações, estas devem ser caracterizadas através da realização de levantamentos topográficos, preferencialmente a cargo da empresa responsável pela supervisão das obras.

Ressalta-se que até mesmo a adoção de especificações diferentes das recomendadas no projeto executivo devem ser registradas, apresentando-se as justificativas cabíveis.

Além disso, no período de obras, todas as interferências e remanejamentos definitivos devem ser documentados, independentemente de constarem dos projetos executivos.

### **8.4.3. Fase de Conclusão**

A fase final constitui-se pela compilação dos dados coletados nos relatórios preliminares da fase executiva.

Devem ser elaborados os documentos que representem a última versão emitida do projeto e que sejam condizentes e coerentes com a real implantação da obra.

O relatório e os desenhos do “*as built*” devem contemplar, no mínimo, as informações relacionadas a seguir, dentro da mesma seqüência. Nos casos em que não haja alterações, deve-se registrar as informações correspondentes ao projeto original. Ressalta-se que o roteiro a seguir é referencial, e quaisquer outras alterações que ocorram também devem ser destacadas pela empresa responsável pela elaboração do “*as built*”.

#### **8.4.3.1. Informações Gerais do Empreendimento**

Neste item, devem ser apresentadas informações básicas do empreendimento, como localização, divisão em lotes de projeto, construção e supervisão, acompanhadas dos nomes das empresas responsáveis pelas atividades, das datas de implantação e principais marcos.

#### **8.4.3.2. Geometria**

Deve-se documentar mediante elaboração de plantas, perfis e seções transversais tipo todas as alterações com relação à geometria projetada.

#### **8.4.3.3. Terraplenagem**

Todo o trecho executado deve constar de desenhos em planta e perfil, incluindo as eventuais alterações efetuadas. Também se deve apresentar desenhos das seções transversais ao longo do trecho, com indicação das que sofreram alterações por diferentes motivos, como mudança de geometria, escorregamento de talude de corte ou aterro etc.

Da mesma forma, deve-se apresentar a localização e as dimensões reais das áreas de empréstimo, jazidas e depósito de materiais excedentes utilizados durante a obra, com indicação de eventuais alterações, bem como estimativa dos volumes remanescentes destas áreas.

Em volume anexo, devem constar os resumos dos ensaios dos materiais utilizados nas camadas finais de terraplenagem.

#### **8.4.3.4. Pavimentação**

Os desenhos das seções transversais dos vários tipos de pavimentos, definidos no projeto executivo, devem indicar os segmentos que sofreram alterações nas composições destas camadas quanto ao tipo de materiais de pavimento empregados e quanto às espessuras executadas.

Em volume anexo, deve constar a apresentação dos traços das diversas misturas asfálticas, estabilizantes químicos e estabilização granulométrica, aplicados nas diversas camadas, bem como o resumo dos ensaios efetuados nos materiais asfálticos e nas camadas de pavimentação.

#### **8.4.3.5. Obras de Drenagem**

Os desenhos de todas as obras de drenagem devem conter informações como: comprimento, dimensões, tipo de material, tipo de obra, isto é, celular ou tubular, classe de tubos, esconsidade, declividade e locação. Nos casos em que estas características sejam diferentes das de projeto, deve-se indicar o motivo da alteração.

As seções transversais-tipo utilizadas nas canaletas, com suas locações em planta baixa, também devem ser caracterizadas. Deverá ser apresentado o perfil longitudinal das canaletas e bueiros.

#### **8.4.3.6. Sinalização**

Deve-se indicar em planta baixa todas as alterações efetuadas na sinalização horizontal, bem como os motivos que levaram a tais correções.

#### **8.4.3.7. Outras Obras Complementares**

Caso outras obras tenham sido projetadas e executadas, como serviços de cobertura vegetal, também deve ser feita verificação e apresentação de seus registros.

#### 8.4.3.8. Conclusões

No item de conclusões, devem constar: análise dos relatórios de controles tecnológico e topográfico das obras, comentários gerais sobre a execução das obras e quadro-resumo que apresente os quantitativos previstos em projeto e aqueles efetivamente executados.

### 8.5. Forma de Apresentação

#### 8.5.1. Atividades de Execução

O produto das atividades da fase simultânea à execução constitui-se de relatórios preliminares de supervisão e fiscalização do desenvolvimento das atividades de implantação, contendo a descrição dos desvios ocorridos, além de esboços e *croquis* ilustrativos.

Os relatórios preliminares devem ser emitidos mensalmente e serem arquivados e mantidos, também em meio digital, pela supervisão da obra.

Nesta fase, os desenhos podem ser apresentados em formato A-4, indicando os *croquis* das alterações registradas, conforme tabela a seguir.

**Tabela 1 – Apresentação do *As Built* na Fase de Execução das Obras**

Volume	Discriminação	Formato
1	Apresentação dos relatórios preliminares de acompanhamento das atividades da obra	A-4
2	Esboços e <i>croquis</i> ilustrativos das modificações	A-4
3	Anexos – Relatórios de Ensaios e Relatórios Estatísticos	A-4

#### 8.5.2. Atividades de Conclusão

O produto das atividades da fase final deve constituir-se pelo relatório “*as built*” da obra, que contém a descrição da obra efetivamente implantada, identificação dos desvios ocorridos e os desenhos atualizados quanto aos elementos alterados em relação ao projeto original. Após o exame da Fiscalização, deve ser apresentada a impressão definitiva devidamente assinada pelo(s) Responsável (eis) Técnico(s) juntamente com a sua(s) ART(‘s).

A apresentação desta fase deve ser constituída pelos seguintes volumes:

**Tabela 2 – Apresentação dos Documentos Finais**

<b>Volume</b>	<b>Discriminação</b>	<b>Formato</b>
1	Relatório “ <i>as built</i> ”	A-4
2	Desenhos atualizados	A-1
3	Anexos – relatórios de ensaios do controle tecnológico e relatórios estatísticos	A-4

Os desenhos atualizados devem ser apresentados na mesma escala do projeto executivo.

### **8.6. Medição**

As atividades de execução não serão objeto de medição, consistindo em uma etapa para a atividade de conclusão.

Todos os serviços e encargos necessários à consecução do item deverão estar inclusos no seu custo, tais como: mobilização e desmobilização de equipes, visitas técnicas, desenvolvimento de revisões, adequações e detalhamentos, liberação de direitos autorais, desenvolvimento de informativos de campo, impressões, impostos e aprovações de Órgãos Públicos, acompanhamento de obras e execução.

Este item será medido considerando preço unitário, por prancha A0, para projeto (desenhos) ou para documento, no caso de memoriais, especificações, etc. Cujas liberações serão condicionadas a aprovação do Projeto em As Built pela Fiscalização.

Para os padrões 1 e 2, no caso das pranchas de desenhos, adotar a seguinte equivalência no caso de apresentação de desenhos em formatos diferentes do A0:

1 formato A0 = 2 formatos A1

1 formato A1 = 2 formatos A2

1 formato A2 = 2 formatos A3

## **9. Extensor do Balizamento**

### **9.1. Objetivo**

Estabelecer uma sistemática de ações para instalações da extensão para base metálicas com o objetivo de adequar das luminárias SN-05 ao nível da pista após recapeamento, buscando com isso garantir as operações de pouso e decolagens do Aeródromo.

### **9.2. Materiais**

Extensão para base metálica conforme dimensões especificadas no projeto, arruela lisa inox 3/8” , parafuso sextavado inox 3/8” x 3/4” , junta de borracha tamanho grande e coluna SN 05

### **9.3. Equipamento**

- Jogo de soquete de encaixe de 13 a 32 mm;
- Alicates de eletricitista;
- Arco de serra de 12 polegadas
- Martelo tipo bola
- Nível e talhadeira
- Chave de fenda

### **9.4. Execução**

- Remover os parafusos de fixação da placa suporte da luminária SN-5;
- Remover a placa suporte e junta de borracha;
- Instalar a extensão fixando a mesma na base metálica através de parafusos, pois qualquer erro em sua instalação ou nivelamento, acarretará em um posicionamento final da luminária incorreto
- Instalação da placa suporte na extensão e luminária SN 05;
- Teste de funcionamento do circuito ligando o regulador de corrente constante com ativação de todas as intensidades da escala de brilhos previstas.

### **9.5. Controle**

O controle de execução dos serviços será feito pela **FISCALIZAÇÃO**, que exigirá a correta aplicação destas Especificações e de outras indicadas no Projeto ou Contrato.

### **9.6. Medição**

A medição dos serviços será realizada pela quantidade de luminárias SN-05 instaladas após recapeamento da pista.

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além do fornecimento dos materiais e da instalação, os custos diretos e indiretos de todas as operações necessários à sua completa execução.

## **10. Pintura com tinta de Cal**

### **10.1. Objetivo**

Será aplicado sobre o pavimento da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Presidente João Suassuna no município de Campina Grande.

### **10.2 Características Técnicas**

Formação de camada de acabamento de tinta de cal, através da aplicação de uma demão de primário (rendimento 0,15 l/m<sup>2</sup>), diluída em água a 20% a 30%, e duas demão de acabamento da mesma tinta diluída em água um 20% (rendimento 0,15 l/m<sup>2</sup>), aplicadas ambas com broxa ou rolo e passagem final com esponja, cor branca, acabamento liso, opaco e permeável ao vapor de água; sobre paramento horizontal.

### **10.3 Condições Ambientais**

Serão suspensos os trabalhos quando a temperatura ambiente for inferior a 10° C ou superior a 35°C, chuva, neve, o sol incida diretamente sobre o pano de aplicação ou exista vento.

### **10.4 Critério de Medição**

A medição dos serviços será realizada por metro quadrado e em conformidade com a documentação gráfica do Projeto.

## **11. Pó de Pedra**

### **11.1. Objetivo**

Esta especificação fixa as condições para a execução de camada de pó de pedra, que consiste em uma aplicação de agregados espalhados e compactados.

### **11.2 Execução**

Executada sobre a base devidamente preparada, será espalhada uma camada de pó de brita de modo a obter a espessura projetada após compactação.

### **11.3 Dimensões**

Material com diâmetro máximo de 4,8mm.

### **11.4 Critério de Medição**

A medição do serviço será realizada por metro cúbico.

### Lista de Equipamentos Mínimos Necessários

Apresenta-se abaixo a lista de equipamentos mínimos para execução da obra:

Item	Discriminação	Quantidade
1	Trator de Esteiras : Caterpillar : D6M - com lâmina	1,00
2	Motoniveladora : Caterpillar : 120H -	1,00
3	Trator Agrícola : Massey Ferguson : MF 292/4 -	2,00
4	Carregadeira de Pneus : Caterpillar : 950H - 3,3 m3	1,00
5	Retroescavadeira : Massey Ferguson : MF-86HF - de pneus	1,00
6	Rolo Compactador : Dynapac : CA-25-P - pé de carneiro autop. 11,25t vibrat	1,00
7	Carregadeira de Pneus : Case : W-20 - 1,70 m3	1,00
8	Grade de Discos : Marchesan : - GA 24 x 24	1,00
9	Rolo Compactador : Dynapac : CC-422C - Tandem vibrat. autoprop. 10,91	1,00
10	Rolo Compactador : Caterpillar : CS-563 E - liso, vibrat. autoprop. 11,6 t	1,00
11	Rolo Compactador : Caterpillar : PS-360 C - de pneus autoprop. 25 t	1,00
12	Usina Misturadora : Cifali : - de solos 350 / 600 t/h	1,00
13	Vassoura Mecânica : CMV : VM 7 - rebocável	1,00
14	Distribuidor de Agregados : Romanelli : DAR-5000 -autopropelido	1,00
15	Tanque de Estocagem de Asfalto : Cifali : - 20.000 l	2,00
16	Equip. Distribuigao de Asfalto : Ferlex : - montado em caminhão	3,00
17	Aquecedor de Fluido Térmico : Tenge : TH III -	1,00
18	Rolo Compactador : Muller : AP23 - de pneus estat. autoprop. 23 t	1,00
19	Fresadora a Frio : Wirtgen : W-1900 -	1,00
20	Usina de Asfalto a Quente : Cifali : DMC-2 - 90/120 t/h com filtro de manga	1,00
21	Vibro-acabadora de Asfalto : Cifali : VDA-600BM controle nível - sobre esteiras	1,00
22	Carregadeira de Pneus : Case : 40 XT - c/ vassoura de 1,80 m	1,00
23	Distribuidora de solo : Gomaco : 9500 - para regular sub leito	1,00

Item	Discriminação	Quantidade
24	Compressor de Ar : Atlas Copco : XAS 186 - 400 PCM	2,00
25	Martelete : Atlas Copco : RH658-6L - perfuratriz manual	1,00
26	Compressor de Ar : Atlas Copco : XAS 96 - 200 PCM	1,00
27	Betoneira : Penedo : - 320 I	2,00
28	Betoneira : Alfa : - 750 I	1,00
29	Vibrador de Concreto : diversos : VIP-MT2 - de imersão	2,00
30	Seladora de Juntas : Crafcoc : EZ100 -	2,00
31	Central de Concreto : CIBI : UNI-5 - 180m <sup>3</sup> / h - dosadora e misturadora.	1,00
32	Régua vibratória : Wacker : CRV 4 - 4,25m	1,00
33	Serra de Juntas : Clipper : C-844 - para concreto	2,00
34	Jateadora de Areia : Anco : KI-2460 - pressurizado	1,00
35	Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : 2423 K - de madeira 15 t	2,00
36	Caminhão Basculante : Mercedes Benz : 2423 K - 10 m <sup>3</sup> -15 t	2,00
37	Caminhão Tanque : Mercedes Benz : ATEGO 1418/42 -6.000 I	1,00
38	Caminhão Tanque : Mercedes Benz : 2423 K - 10.000 I	1,00
39	Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : 710 / 37 - 4 t	2,00
40	Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : ATEGO 1418/42 -fixa 9 t	2,00
41	Caminhão Basculante : Mercedes Benz : 1215 C - 4 m <sup>3</sup> -7,1 t	2,00
42	Cavalo Mecânico com Reboque : M. Benz/Randon : LS-1634/45 - 29,5 t	1,00
43	Veículo Leve : Volkswagen : GOL 1000 - automóvel até 100 hp	1,00
44	Veículo Leve : Chevrolet : S10 - pick up	1,00
45	Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : L 1620/51 - c/ guindauto 6 t x m	1,00
46	Grupo Gerador : Heimer : GEHM-40 - 36/40 KVA	1,00
47	Máquina de Bancada : Maksiwa : SCMA - serra circular de 12"	1,00
48	Máquina para Pintura : Consmaq : 44 - demarcação de faixas autoprop.	1,00
49	Compactador Manual : Wacker : VPY-1750 - placa vibratória c/ motor	1,00

