



Governo do Estado de Mato Grosso  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

## INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 001/2022/SALOC/SINFRA

Apresenta as premissas básicas dos projetos tipos de aeródromos do Estado de Mato Grosso.

**O SECRETÁRIO ADJUNTO DE LOGÍSTICA E CONCESSÕES**, no uso das atribuições que lhe são conferidas;

### **RESOLVE:**

**Art. 1º** Apresentar as premissas básicas dos projetos tipos de aeródromos do Estado de Mato Grosso, conforme descrito no Decreto nº 1.071 de 19 de agosto de 2021 que institui o Programa Estadual de Investimento para melhoria dos Aeródromos Públicos, a fim de nortear as prefeituras na elaboração dos projetos.

**Parágrafo único:** Os interessados, além de apresentar os projetos, devem cumprir todos os requisitos descritos no decreto supracitado.

**Art. 2º** - O PROJETO TIPO DE AERÓDROMOS E SUAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS, será divulgada no endereço eletrônico <http://www.sinfra.mt.gov.br/instrucoes-tecnicas>, a partir da data de publicação da presente Instrução Normativa.

**Art. 3º** - Esta Instrução Normativa, entra em vigor a partir de sua publicação.

Expedida, registrada, cumpra-se.

Gabinete do Secretário Adjunto de Logística e Concessões.

Cuiabá-MT, 24 de janeiro de 2022.

**HUGGO WATERSON LIMA DOS SANTOS**  
Secretário Adjunto de Logística e Concessões

**MARCELO DE OLIVEIRA E SILVA**  
Secretário de Estado Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE UM  
AERODROMO PÚBLICO TÍPICO, COM PISTA DE POUSO E DECOLAGEM,  
PISTA DE TÁXI, PÁTIO DE ESTACIONAMENTO DE AERONAVES E  
BALIZAMENTO NOTURNO – VFR**

**Janeiro/2022**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

**Sumário**

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Serviços Preliminares .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Canteiro de Obras e Serviços.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Corte.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>Aterro .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5</b>	<b>Especificações da Terraplenagem .....</b>	<b>13</b>
<b>3.6</b>	<b>Escavação e Carga Mecânica em Material de 1ª Categoria .....</b>	<b>13</b>
<b>3.7</b>	<b>Transporte de Material de Qualquer Categoria Inclusive Descarga.....</b>	<b>14</b>
<b>3.8</b>	<b>Espalhamento de Solo em Bota-Fora.....</b>	<b>16</b>
<b>3.9</b>	<b>Compactação de Aterros .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Considerações Sobre os Ensaio Geotécnicos Caracterização.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Fundações .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3</b>	<b>Estruturas de Contenção .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4</b>	<b>Ensecadeiras .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>PAVIMENTO .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>Regularização e Compactação de Subleito .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2</b>	<b>Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura .....</b>	<b>32</b>
<b>5.4</b>	<b>Transporte de Material de Qualquer Categoria Inclusive Descarga.....</b>	<b>41</b>
<b>5.5</b>	<b>Pintura de Ligação .....</b>	<b>43</b>



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

<b>5.6</b>	<b>Imprimação de Base de Pavimentação com Emulsão CM-30 .....</b>	<b>46</b>
<b>5.7</b>	<b>"BINDER" AC/BC .....</b>	<b>49</b>
<b>5.8</b>	<b>Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).....</b>	<b>49</b>
<b>5.9</b>	<b>Pavimentação em Pedrisco, Espessura 5cm .....</b>	<b>59</b>
<b>5.10</b>	<b>Escavação Mecânica, Inclusive Transporte até 50m .....</b>	<b>59</b>
<b>5.11</b>	<b>Carga de Material de Qualquer Natureza .....</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....</b>	<b>60</b>
<b>6.1</b>	<b>Especificações Técnicas .....</b>	<b>60</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Objetivo .....</b>	<b>60</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Normas Técnicas .....</b>	<b>60</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Preparo Anterior da Superfície.....</b>	<b>61</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Aplicação.....</b>	<b>61</b>
<b>6.1.5</b>	<b>Tintas Aplicadas.....</b>	<b>62</b>
<b>6.1.6</b>	<b>Cores.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>CERCA OPERACIONAL.....</b>	<b>63</b>
<b>8</b>	<b>BALIZAMENTO NOTURNO .....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>DRENAGEM .....</b>	<b>70</b>
<b>10</b>	<b>GRAMADO .....</b>	<b>70</b>



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

## **1 APRESENTAÇÃO**

A Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Estado de Mato Grosso (SINFRA), apresenta as premissas básicas dos projetos tipos de aeródromos do Estado de Mato Grosso, conforme descrito no Decreto nº 1.071 de 19 de agosto de 2021 que institui o Programa Estadual de Investimento para melhoria dos Aeródromos Públicos, a fim de nortear as prefeituras na elaboração dos projetos.

Cabe ressaltar que todos os interessados, além de apresentar os projetos, devem cumprir todos os requisitos descritos no decreto supracitado.

Os interessados devem ainda cumprir todas as regras para elaboração dos projetos descritas no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC-154 da Agência Nacional de Aviação Civil e no que couber o ICA 11-3/2020 do Comando da Aeronáutica do Ministério da Defesa para inscrição e alteração no cadastro de Aeródromos da ANAC.

Por se tratar de um Projeto Tipo, algumas informações são genéricas ou estão indicadas que a informação em questão é hipotética.

Projeto Básico de um Aeródromo Tipo, com Pista de Pouso e Decolagem, Pista de Taxi, Pátio de Estacionamento e Balizamento Noturno – VFR.

A execução das obras de um Aeródromo, requer um planejamento específico com a utilização de métodos adequados a cada local.

A utilização de metodologias apropriadas a cada local, implementadas adequadamente, possibilita a obtenção de obras eficazes, econômicas e que interfiram ao mínimo no seu entorno.

O objetivo do presente documento é o de apresentar as metodologias construtivas a serem adotadas na implantação deste tipo de obra.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

## **2 INTRODUÇÃO**

Inicialmente cabe ressaltar que deverão ser executados todos os estudos e levantamentos de campo necessários para implantação do aeródromo pretendido, de acordo com o Manual de Projetos Aeroportuários da Secretaria Nacional de Aviação Civil e Ministério da Infraestrutura.

### **2.1 Estudos Topográficos**

Devem ser realizados os levantamentos cadastrais e planialtimétrico de toda a área do empreendimento, com a amarração dos eixos e da geometria existente do aeroporto, e incluir, quando necessário, o levantamento de obstáculos no entorno do aeroporto, por meio do giro do horizonte, conforme as regras do Departamento do Controle do Espaço Aéreo (TCA 53-2). Todos os dados deverão ser referenciados no DATUM SIRGAS 2000.

Os levantamentos topográficos deverão partir de dois marcos geodésicos conhecidos, preferencialmente implantados pelo Instituto de Cartografia da Aeronáutica (ICA) ou pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Caso não existam marcos oficiais no sítio aeroportuário, deverão ser implantados novos marcos geodésicos em conformidade com os padrões descritos nas publicações disponíveis no site do IBGE:

- IBGE. “Especificações e normas para levantamentos geodésicos associados ao sistema geodésico brasileiro”, 2017.
- IBGE. “Padronização de Marcos Geodésicos”, ago. 2008.

De forma complementar, é recomendável implantar marcos auxiliares de apoio ao longo de toda extensão da área de influência do projeto e dentro do sítio Aeroportuário, para ficarem materializados no terreno por meio de blocos de concreto com pino ou chapa metálica.

### **2.2 Estudos Geotécnicos**

Os serviços de campo e laboratório deverão ser executados em três fases, a saber: reconhecimento preliminar de campo; amostragem sistemática; e ensaios geotécnicos.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

O reconhecimento preliminar deverá verificar a existência de afloramentos rochosos, solos moles, entulhos, bota-fora, na área de influência do empreendimento a ser projetado. Identificar expeditamente os tipos e horizontes de solos e a presença de lençol freático.

Com base nestas informações será possível elaborar o plano de sondagem e definir os tipos de ensaios a serem realizados. Todos os solos e agregados que poderão ser utilizados na obra deverão ser ensaiados.

A amostragem sistemática é o levantamento de campo propriamente dito, a ser realizado a partir do plano de sondagem e com a execução de sondagens, ensaios de campo e coletas de material para os ensaios geotécnicos em laboratório.

A investigação geotécnica será executada no sítio aeroportuário e em jazidas de empréstimos, de acordo com as normas pertinentes da ABNT, DNIT e DIRINFRA.

Para a correta elaboração de um estudo de geotecnia, é preciso haver uma compreensão sólida sobre os tipos de sondagem, a locação das sondagens, e os ensaios de campo e de laboratório.

As localizações, profundidades e número de furos de sondagem dependem da finalidade dos ensaios e devem ser suficientes para determinar e mapear as variações do solo ao longo da área de interferência do projeto.

Projetos de pavimentação de pistas de pouso e decolagem, pistas de rolamento e pátios de estacionamento de aeronaves, assim como nas faixas de pista a serem terraplanadas, a quantidade de furos de investigação geotécnica e de ensaios deve seguir o previsto na Circular Consultiva AC 150-5320-6F da FAA, no capítulo específico de Investigação de Solos. Essa Circular define, em termos gerais, a quantidade mínima de furos de investigação a serem efetuados nas áreas novas a serem terraplanadas e pavimentadas, bem como em áreas de pavimentos existentes.

O engenheiro projetista deve identificar os testes necessários para caracterizar as propriedades do solo para o perfeito desenvolvimento do projeto, fundamentado nas normas acima referidas.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

Ensaio para projetos de terraplanagem e pavimentação (lado ar)

- Granulometria (DNER-ME 051- Solos - análise granulométrica. Ou DNER-ME 080- Solos - análise granulométrica por peneiramento).
- Limites físicos de Atterberg (Limite de liquidez - DNER-ME 122. Limite de contração - DNER-ME 087. e Limite de plasticidade - DNER-ME 082).
- Massa específica aparente seca, umidade ótima e Compactação na energia adequada ao projeto (DNIT 164-ME: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas).
- ISC - Índice de Suporte Califórnia (constante da especificação pertinente emitida pela DIRINFRA sob a numeração DIRENG ETG006 referente à metodologia AASHTO T 193, 2013 Edition, 2013 – Standard Method of Test for The California Bearing Ratio).
- Ensaio de compactação (Proctor Modificado conforme ASTM 1557/AASHTO T-180).
- Umidade natural conforme NBR 6457
- Densidade real dos grãos NBR 6458
- Índice de vazios máximo de solos não coesivos (ASTM D4253)
- Módulo de Resiliência (DNIT 134-ME: Pavimentação - Solos – Determinação do módulo de resiliência). – Caso sejam realizados os ensaios de Módulo de Resiliência nos solos, os ensaios de ISC podem ser descartados. Não devem ser utilizadas correlações entre CBR e Módulo de Resiliência.

Atenção especial deve ser dada ao ensaio de determinação de ISC, também conhecido como CBR (California Bearing Ratio), para solos e materiais granulares, pois representa um foco de equívoco muito frequente em obras de infraestrutura aeroportuária. O ensaio relativo a projetos de pavimentos aeroportuários atende à metodologia da AASHTO, constante da especificação pertinente emitida pela DIRINFRA sob a numeração DIRENG ME-01/13. Este ensaio não possui qualquer relação com o método DNIT (NBR 9895 ou DNIT





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

172/2016-ME: Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhada).

### **2.3 Dimensionamento dos Aeródromos Tipo**

O Aeródromo Tipo terá as seguintes características.

O pátio de estacionamento de aeronaves será de 50,0 m x 100,0 m com a mesma estrutura da pista de pouso e decolagem.

O Estacionamento projetado foi dimensionado para (uma) aeronave ATR 42-300 de um lado do estacionamento e 02 (duas) aeronaves de pequeno porte do lado oposto. O ATR 42-300 deverá utilizar auxílio de trator "push-back".

Por determinação da Secretaria foram utilizados três aeródromos tipo para serem adequados a cada área e localização destinada ao aeródromo do município de acordo com seu interesse. Os dados operacionais de cada Aeródromo Tipo são apresentados nas tabelas a seguir.

Aeródromo Tipo 1:

Classe	3-C
Horário de Funcionamento	Diurno / Noturno
Tipo de Operação	VFR diurna e Noturna
Segmento	Aviação geral
Área Estimada do Aeródromo (cerca operacional)	508.200 m <sup>2</sup>

Aeródromo Tipo 2:

Classe	3-C
Horário de Funcionamento	Diurno
Tipo de Operação	VFR diurna
Segmento	Aviação geral
Área Estimada do Aeródromo (cerca operacional)	508.200 m <sup>2</sup>

Aeródromo Tipo 3:



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Classe	3-C
Horário de Funcionamento	Diurno
Tipo de Operação	VFR diurna
Segmento	Aviação geral
Área Estimada do Aeródromo (cerca operacional)	462.000 m <sup>2</sup>

A área da cerca operacional, foi estimada baseando-se nas distâncias mínimas de obstáculos tomando como referência o eixo da pista de pouso e decolagem.

Não foi considerado nos projetos tipo nenhum item pertencente ao Lado Terra do aeródromo, tais como, terminal de passageiros, acesso, estacionamento etc.

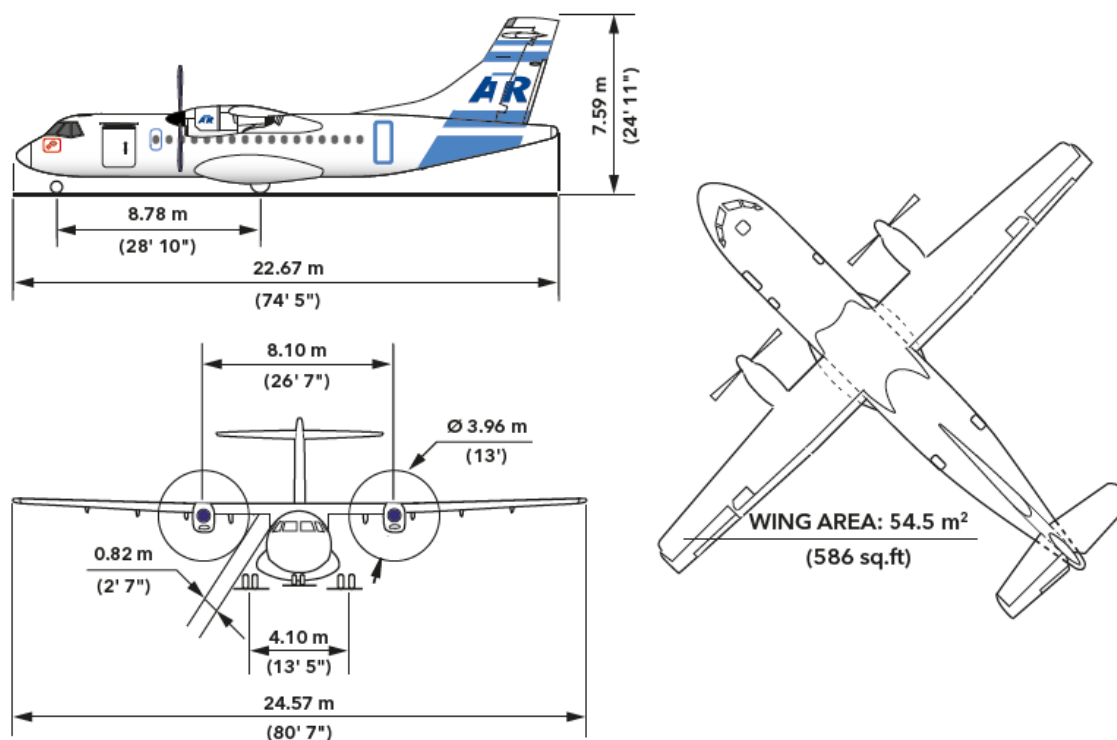
A área destinada ao Aeródromo, deverá estar regularizada e aprovada pelos Órgãos competentes (ANAC, Prefeitura, SEMA) antes do início das obras.

#### **Aeronave de Projeto**

A aeronave de projeto será o ATR 42 com 100% do Peso Máximo de Decolagem.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística



Dimensões do ATR-42

### 3 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

#### 3.1 Serviços Preliminares

Será realizada a preparação da área de terraplenagem por etapas a partir da locação dos canteiros de obras e de administração da obra.

Será realizado o corte e a remoção de toda vegetação de qualquer densidade e posterior limpeza da área destinada a implantação do Aeródromo, dotando a superfície de adequadas condições operacionais para o trânsito dos equipamentos, este desmatamento será realizado por etapas iniciando em adequando a compensação das áreas de cortes e aterros.

Será realizada posteriormente a escavação e remoção de tocos, raízes e a camada de solo orgânico de nível considerado apto para o início da terraplenagem.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **3.2 Canteiro de Obras e Serviços**

O Canteiro de Obras e Serviços compreende todas as instalações provisórias executadas, com a finalidade de garantir condições adequadas de trabalho, abrigo, segurança e higiene a todos os elementos envolvidos, direta ou indiretamente na execução da obra, além dos equipamentos e elementos necessários à sua execução e identificação.

O canteiro deve ser constituído de todas as instalações necessárias ao seu funcionamento, em consonância com as prescrições contidas nas “Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho”.

Em toda a obra deverão ser implantadas as sinalizações de indicação e advertência, onde necessário e antes do início efetivo das mesmas.

Os padrões e ligações provisórias de água, esgoto, luz e telefonia deverão ser executados de modo a atender às necessidades de demanda da obra, devendo ser obedecidas as normas da ABNT e das concessionárias.

Quando da impossibilidade de ligação de esgoto à rede pública, deverá ser executada uma fossa séptica atendendo, conforme padronização e observações contidas na norma NBR-7229-82 “Fossas Sépticas - Definições e prescrições”, tanto em relação aos materiais a serem utilizados quanto à correta técnica operatória. O sumidouro será dimensionado em função da capacidade de absorção do solo.

Os sumidouros não devem atingir o lençol freático, sendo sua capacidade mínima, a mesma da fossa séptica contribuinte. Em relação ao sumidouro ou tanque absorvente e o tanque séptico, estes deverão ser limpos e aterrados ao final da obra.

### **3.3 Corte**

O serviço de terraplenagem é garantir uma compensação entre volumes de corte e aterro.

A terraplenagem projetada será desenvolvida por processos mecanizados. Constará basicamente da abertura dos cortes e a execução dos aterros para a implantação da plataforma. Será iniciada com cortes.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **3.4 Aterro**

O lançamento do material para a construção dos aterros será feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal do aterro, e em extensões que permitam seu umedecimento e compactação sem variações. A espessura de cada camada compactada não deverá ultrapassar de 0,30 m e para as três camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20 m. A compactação das camadas deverá ser executada na umidade ótima, para se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% para as camadas inferiores e 100% para as Três camadas finais. A inclinação dos taludes de aterro será obrigatoriamente de 1/1.5 com alturas máximas de 15 metros com bermas de 3,50 metros.

### **3.5 Especificações da Terraplenagem**

- Escavação e carga mecânica em material de 1ª categoria;
- Transporte de material de qualquer categoria inclusive descarga;
- Espalhamento de solo em bota-fora;
- Compactação de aterros.

### **3.6 Escavação e Carga Mecânica em Material de 1ª Categoria**

A escavação e carga mecanizada em material de 1ª categoria compreende a remoção de qualquer material abaixo da camada superficial de terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, utilizando-se os equipamentos convencionais.

A escavação deste tipo de material deverá ser feita mecanicamente salvo no caso de proximidade de interferência cadastrada ou detectada ou em locais com autorização da supervisão.

#### **Materiais:**

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

#### **Equipamento:**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

A escavação e carga dos materiais de cortes, empréstimos ou bases de aterros, nas condições desta especificação, serão executadas mediante a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços com a produtividade requerida. Para a escavação serão empregados tratores de esteiras ou pneus, equipados com lâmina e, quando for o caso, escarificador. A potência dos tratores empregados será aquela requerida para a execução dos serviços, não podendo ser inferior a 140 HP.

Para a operação de carga serão utilizadas pás carregadeiras de pneus com potência mínima de 100 HP para materiais sem ou com pouca umidade, e de esteiras quando houver teor de umidade que obrigue esta opção, principalmente no caso de preparação das bases dos aterros.

**Execução:**

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume de material a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno.

**Controle:** O acabamento da plataforma de corte da via será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- variação de altura máxima de  $\pm 0,10$  m para o eixo e bordos;
- variação máxima de largura  $+ 0,20$  m para cada semi-plataforma, não se admitindo variação para menos.

Quanto à remoção dos materiais das bases dos aterros, o controle será feito comparando-se as espessuras executadas com as estabelecidas no projeto, além do acompanhamento visual.

### **3.7 Transporte de Material de Qualquer Categoria Inclusive Descarga**

Esta especificação refere-se, exclusivamente, ao transporte e descarga de material de qualquer categoria, inclusive o proveniente de demolição de edificações e estruturas, cujo carregamento é feito por pás carregadeiras ou escavadeiras trabalhando em cortes, empréstimos ou ocorrências de material destinados às diversas camadas do pavimento.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Quando se tratar de material extraído de cortes da própria via, o transporte dar-se-á, de preferência, ao longo de sua plataforma; quando for o caso de empréstimos ou ocorrências de material para a pavimentação, a trajetória a ser seguida pelo equipamento transportador será objeto de aprovação prévia pela fiscalização. Em se tratando de entulho, o local de descarga será definido também pela fiscalização que indicará ainda, o trajeto a ser seguido pelo equipamento transportador. Será permitido o transporte de carga com coroamento, desde que o complemento colocado na balança não permita o derramamento da carga durante o transporte. A área da descarga será definida pela fiscalização e deve oferecer segurança para o tráfego e manobras do equipamento transportador.

**Materiais**

Os materiais transportados e descarregados abrangidos por esta especificação podem ser:

- De qualquer das três categorias estabelecidas para os serviços de terraplenagem;
- Qualquer dos materiais utilizados na execução das diversas camadas do pavimento;
- Proveniente da demolição de edificações ou quaisquer outras estruturas de alvenaria de tijolo ou concreto.

**Equipamento:**

Para o transporte e descarga dos materiais relacionados no item anterior, serão usados, preferencialmente, caminhões basculantes, em número e capacidade adequados, que possibilitem a execução do serviço com a produtividade requerida.

**Execução:**

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como de empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, sempre que necessário, umedecidos para evitar o excesso de poeira, e devidamente drenados, para que não surjam atoleiros ou trechos escorregadios. O material deverá estar distribuído na balança do caminhão, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseira, durante o transporte.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na balsa, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem.

A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela fiscalização, na constituição dos aterros, nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização e em áreas internas da própria obra.

**Controle:**

Deverão ser providenciados meios para o controle das viagens do equipamento transportador, a fim de se evitar que o material seja descarregado antes do local destinado a recebê-lo, em locais indevidos, ou que não apresente as características exigidas no projeto para emprego nas diversas camadas constituintes do pavimento.

**3.8 Espalhamento de Solo em Bota-Fora**

Compreende o espalhamento de material de escavação em bota-fora com trator de esteira, incluindo adensamento e rampas de acesso à medida que se tornarem necessários.

**3.9 Compactação de Aterros**

Este documento tem como objetivo fixar as condições gerais e o método executivo para a construção de aterros implantados com o depósito e a compactação de materiais provenientes de cortes ou empréstimos.

**Generalidades**

Os aterros são segmentos da via, implantados com o depósito e a compactação de materiais provenientes de cortes ou empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto que definem a largura da via.

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro, até 1 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem;





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados, oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro, até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados, oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, retirados dos cortes;
- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

### **Materiais**

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª, 2ª e, eventualmente, 3ª categoria, atendendo à finalidade e à destinação no projeto. Os solos relacionados para os aterros, provirão de cortes ou empréstimos e serão devidamente indicados no projeto. Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micácea, diatomácea, turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte nem expansão maior do que 4%, salvo se indicado em contrário pelo projeto. A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis. Não será permitido uso de solos com expansão maior do que 2%.

### **Equipamento**

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida. Na construção e compactação dos aterros, poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo transportadores, caminhões basculantes ou, excepcionalmente, de carroceria fixa, motoniveladoras, rolos de compactação (lisos, de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios), rebocados por



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

tratores agrícolas ou autopropulsores, grade de discos para aeração, caminhão-pipa para umedecimento, e pulvi-misturador para a homogeneização.

Em casos especiais, onde o acesso do equipamento usual seja difícil ou impossível (áreas de passeios estreitos, por exemplo), serão usados soquetes manuais, sapos mecânicos, placas vibratórias, ou rolos de dimensões reduzidas, conforme estabelecido na especificação do serviço: lançamento e espalhamento de solos em áreas de passeio.

### **Execução**

A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto. A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Preliminarmente à execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras-de-arte necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos.

É sempre aconselhável que na construção de um aterro, seja lançada uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, a qual atuará como dreno para as águas de infiltração no aterro. Nos casos de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, estas deverão ser escarificadas com o bico da lâmina do trator, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível, de acordo com o projeto.

Quando a natureza do solo exigir medidas especiais para solidarização do aterro ao terreno natural, a fiscalização poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deverá ser também escavado em degraus. O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal e em extensões tais, que permitam as operações necessárias à compactação. Para o corpo dos aterros a espessura da camada solta não deverá ultrapassar 30 cm. Para as camadas finais, essa espessura não deverá ultrapassar 20 cm.

No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se, após, com



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

material importado, toda a largura da referida seção transversal. A inclinação dos taludes do aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto. Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, o projeto deverá prever a solução a ser seguida. No caso de consolidação por adensamento da camada mole, será exigido o controle por medição de recalques.

Quando excepcionalmente e, a critério da fiscalização, for empregado material de 3ª categoria na execução dos aterros, os fragmentos de rocha deverão ter no máximo de 30 dm<sup>3</sup> de volume individualmente. A conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, sendo de conformidade com o estabelecido no projeto. Havendo possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro ou outro dispositivo de proteção, desde que previsto no projeto.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo do aterro, deverão sê-lo na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente máxima seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal). Para as camadas finais, a massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do mesmo ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal).

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvio de umidade exigidas. Durante a construção dos aterros, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

### **Controle geométrico**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançarse a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação da altura máxima de  $\pm 5$  cm para o eixo e bordos;
- Variação máxima da largura + 30 cm para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o projeto.

### **Controle tecnológico**

Controle tecnológico será embasado nas seguintes etapas:

- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 47-64 (Proctor Normal), para cada 1000 m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do aterro;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 47-64 (Proctor Normal), para cada 200 m<sup>3</sup> de um mesmo material das camadas finais do aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 1000 m<sup>3</sup> de material compactado no corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido no 1º parágrafo deste item, e no mínimo duas determinações por dia, em cada camada de aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 100 m<sup>3</sup> das camadas finais do aterro, alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido no 2º parágrafo deste item;
- Um ensaio de granulometria (DNER-ME-80-64), do limite de liquidez (DNER-ME-44-64) e do limite de plasticidade (DNER-ME-82-63), para o corpo do aterro, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o 1º parágrafo deste item;
- Um ensaio de granulometria (DNER-ME-80-64), do limite de liquidez (DNER-ME-44-64) e do limite de plasticidade (DNER-ME-82-63), para as camadas finais do aterro, para todo grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o 2º parágrafo deste item.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- Um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia do método (DNER-ME-47-64) (Proctor Normal), para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o 2º parágrafo deste item.

#### **4 GEOTÉCNICA**

A observação de obras geotécnicas mediante instrumentação adequada, tanto em relação ao seu comportamento, quanto na interação solo-estrutura, é de fundamental importância para o controle do desempenho da obra.

Dependendo do tipo de obra, tais observações são feitas com os seguintes objetivos:

- Acompanhar o desempenho da obra, durante e após sua execução, para permitir tomar, em tempo, as providências eventualmente necessárias a fim de garantir a utilização e a segurança da obra;
- Esclarecer anormalidades constatadas em obras já concluídas, inclusive no que diz respeito às construções existentes nas proximidades;
- Ampliar a experiência local quanto ao comportamento do solo;
- Permitir comparação de valores medidos com valores calculados.

As obras geotécnicas serão divididas nos grupos a seguir:

- Execução de fundações;
- Execução de contenções;
- Execução de consolidação do solo;
- Execução de ensecadeira celular;
- Execução de drenagem interna de aterros e taludes;
- Execução de recomposição de erosão em vias a meia encosta.

##### **4.1 Considerações Sobre os Ensaio Geotécnicos Caracterização**

Os ensaios de solo serão:

- Granulometria por peneiramento – MB – 32.
- Limite de Alterberg (ensaio físicos) – MB-30(LL) e MB-31(LP).



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**Avaliação da resistência e expansão**

Os ensaios para avaliação da resistência e expansão serão:

- Compactação do subleito. AASHO Modificado. 05 (cinco) camadas de 55 (cinquenta e cinco) golpes.
- Teor de umidade e Massa Específica seca máxima.
- CBR – Índice Suporte Califórnia – MÉTODO DIRENG. 03 (três) corpos de prova na umidade ótima; 05 (cinco) camadas de 12 (doze), 26 (vinte e seis) e 55 (cinquenta e cinco) golpes, imersão por 04 (quatro) dias, rompe e calcula o CBR Final que é o equivalente a 95% da densidade máxima;
- Densidade “in situ”.

Será apresentado para estes ensaios:

- Quadro demonstrativo;
- Croqui dos furos de sondagens da pista de pouso, da pista de táxi e pátio de manobras;
- Fichas dos ensaios;
- Fichas das sondagens;
- Classificação suca e hrb.

As sondagens deverão ser executadas da seguinte maneira:

- Sondagem a trado 4” até 3,00 m;
- Trincheiras 60cm x 60cm até 1,50m e coleta dos materiais;
- Sondagem a percussão, verificação do nível d’água.

**4.2 Fundações**

A execução das fundações será iniciada após os serviços de terraplenagem, ou acerto do terreno e a remoção de obstáculos que possam prejudicar a movimentação de equipamentos e de pessoal. A locação das fundações será realizada com piquetes e gabaritos de madeira, com o acompanhamento da Fiscalização. Cuidados especiais deverão ser dados na execução de estacas inclinadas, cuja localização, em planta, varia com a cota do terreno de implantação.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

### **4.3 Estruturas de Contenção**

Contenção é todo elemento ou estrutura destinada a contrapor-se a empuxos ou tensões geradas em um maciço cuja condição de equilíbrio foi alterada por algum tipo de escavação, corte ou aterro.

Em qualquer obra de contenção, o início dos trabalhos se dá com o corte do terreno, ou a remoção do material escorregado e rompido. Dependendo do local, estes trabalhos devem ser realizados, por etapas, de forma a evitar um desconfinamento que comprometa a estabilidade da área.

A seguir serão abordadas as metodologias construtivas de obras de contenção.

### **4.4 Ensecadeiras**

Ensecadeiras são obras auxiliares que tem como função dar proteção à área de trabalho da obra principal contra a ação das águas de córregos, rios, represas, entre outros.

Existem várias alternativas para execução de ensecadeiras, sendo que a sua escolha dependerá, entre outras, da área a ser ensecada, das vazões e velocidades envolvidas, assim como das alturas da lâmina d'água. Como exemplo de obras relativamente simples, que serviriam para ensecar cursos d'água de baixa vazão, podemos citar: enrocamento com pedras, sacos com solo cimento, bolsacreto, etc.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

## **5 PAVIMENTO**

Apresentamos em anexo o cálculo hipotético do pavimento segundo o método MEDINA  
MEDINA 3.pdf

### **Dimensionamento do pavimento**

Empresa: **elias mansur engenharia**

Nome do Projeto: **AERODROMO TIPO**

Responsável pelo projeto: **elias**

Seção do pavimento dimensionada considerando os dados inseridos pelo Engenheiro  
Projetista no programa  
MeDiNa.

Tipo de via: **Sistema Arterial Primário**

Nível de confiabilidade: **85%**

Periodo de projeto: **10** anos.

Análise realizada em **21/11/2021 as 00:09:01** no modo: **Pavimento Novo (Nível A)**

Area trincada prevista no pavimento no fim do período: **28,7%**

Afundamento de Trilha de Roda previsto no pavimento no fim do período: **2,6mm**

*ATENÇÃO: O programa MeDiNa é apenas uma ferramenta de cálculo que auxilia o projetista no dimensionamento ou na avaliação de pavimentos, conforme descrito no Guia do Método Mecânico Empírico. O conhecimento das propriedades dos materiais a serem aplicados na estrutura do pavimento, por meio de ensaios de laboratório, assim como o conhecimento detalhado do tráfego são imprescindíveis para a elaboração do projeto. O sucesso do projeto somente será alcançado se as propriedades dos materiais consideradas no dimensionamento sejam aplicadas no campo e verificadas a partir de ensaios geotécnicos com um controle de qualidade rigoroso.*





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

### **Estrutura do pavimento**

<b>Cam</b>	<b>Material</b>	<b>Espessura (cm)</b>	<b>Módulo de Resiliência</b>	<b>Coef de Poisson</b>
1	CONCRETO ASFÁLTICO RJ CAP 30/45 #12,5mm Sepetiba	5,0	Resiliente Linear MR = 9000 MPa	0,30
2	SOLO FINO, SILTOSO OU ARGILOSO Solo Arenoso Fino LA'	30,0	Resiliente Linear MR = 494 MPa	0,45
3	SOLO FINO, SILTOSO OU ARGILOSO Solo Arenoso Fino LA'	30,0	Resiliente Linear MR = 494 MPa	0,45
4	SUBLEITO Solo Siltoso NS'	SL	Resiliente Linear MR = 189 MPa	0,45

#### **5.1 Regularização e Compactação de Subleito**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de regularização do subleito para até 20 cm de espessura.

#### **Metodologia de execução**

Esta especificação aplica-se à regularização do subleito de vias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída na cota estabelecida em projeto.

Regularização é a operação destinada a conformar o leito da via, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. O que exceder de 20 cm será considerado como terraplenagem. Será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto, prévia e independentemente da construção de outra camada do pavimento.

#### **Especificações de materiais**

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto, devendo satisfazer as seguintes exigências:



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm;
- Ter um índice de Suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNERME 47-64 (Proctor Normal) igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2%.

### **Controle tecnológico**

#### **Ensaios**

Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação.

Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da operação de compactação.

Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 250 m de pista.

Um ensaio do índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME-47-64, (Proctor Normal), com espaçamento máximo de 500 m de pista.

Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-47-64 (Proctor Normal), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo.

O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da CONTRATANTE. A amostragem (conjunto de ensaios para a determinação do valor estatístico) deverá ser feita na mesma frente de trabalho, e não em frentes de trabalho separadas.

#### **Controle geométrico**

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



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- 2 cm em relação às cotas do projeto;
- + 20 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma, não se tolerando medida a menos;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

## **5.2 Sub-Base Estabilizada Granulometricamente sem Mistura**

Esta especificação aplica-se à execução de sub-bases granulares constituídas de camadas de canga ferruginosa, minério de ferro, laterita, escória siderúrgica, brita de bica corrida ou, ainda, fundo de pedreira, executadas sem mistura de materiais. Eventualmente, poderão ser utilizados outros materiais, desde que sejam atendidos os parâmetros da presente especificação e as disposições do projeto. A procedência do material será indicada pelo projeto ou pela Fiscalização. Sub-base para pavimentação com bica corrida, inclusive compactação

### **Especificações de materiais**

Os materiais a serem empregados em sub-bases estabilizadas granulometricamente, relacionados acima, devem apresentar Índice de Suporte Califórnia igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método do DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário) ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação de projeto. O índice de grupo deverá ser igual a zero.

O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais. O diâmetro máximo dos elementos da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”), devendo-se reduzir este diâmetro, sempre que possível.

As escórias a serem utilizadas deverão ser provenientes de alto-fornos, estas isentas de refratário e devendo estar garantida a sua estabilidade em contato com água. Tal estabilidade se dá normalmente pela ação de intemperismos durante longos períodos de estocagem e pela exposição cíclica à saturação em água e secagem. Desta forma, exige-se que a escória de alto-forno a ser empregada se sujeite a depósito a céu aberto, pelo período mínimo de 2 anos, após sua formação.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

Entende-se por brita de bica corrida, o produto total de britagem do primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento. Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%). Em se tratando de canga ferruginosa, minério de ferro ou outros solos lateríticos, o índice de grupo poderá ser diferente de zero. Entende-se como solos lateríticos, aqueles cuja relação molecular S/R (sílica sesquióxidos) \* for menor que 2, e que apresentem expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio de ISC, DNER-ME 49-74, com 26 golpes por camada.

Admitir-se-á o valor de expansão até 0,5% no ensaio do ISC, desde que o ensaio de expansibilidade (DNER-ME 29-74) apresente um valor inferior a 10%.

A canga de minério de ferro a ser empregada deverá ser preferencialmente de natureza limonítica, caracterizada pela cor avermelhada, sendo desejável que tenha índice de plasticidade mínimo de 5% ( $IP \geq 5\%$ ).

### **Execução**

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam após a compactação, atingir a espessura constante do projeto.

Quando houver necessidade de se executar camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, conforme determinação do projeto:

- no mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64 (Proctor intermediário); ou
- no mínimo, 100%, em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado).

A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecida pelo projeto ou pela Fiscalização, em função das características do material a ser empregado.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

**Controle tecnológico - Ensaios a serem procedidos**

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação; a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada.
- Uma determinação do teor de umidade, cada 100 m, imediatamente antes da compactação com peso mínimo da amostra de 500 g.
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNER-ME 49-74, com a energia de compactação do método DNER-ME-48-64, ou com energia de compactação do método T-180-57 da AASHTO, com espaçamento máximo de 300 m de pista; para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista;
- Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-48-64 (Proctor Intermediário) ou segundo T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito e assim sucessivamente, a 60 cm do bordo. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.

O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da Fiscalização.

A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

**Aceitação**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

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

$$X_{\text{máx.}} = \bar{x} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

$$X_{\text{mín.}} = \bar{x} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

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

$$\mu = \bar{x} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}}$$

Sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(N-1)}}$$

$N \geq 9$  (número de determinações feitas);

$\mu$  = Índice de Suporte Califórnia;

$\sigma$  = tensão admissível do terreno;

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. Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia, cada um destes subtrechos terá uma extensão máxima de 100 m e, para os demais ensaios, uma extensão máxima de 50 metros. Os subtrechos serão dados como aceitos, tendo em vista os resultados dos ensaios, face aos valores exigidos pelas especificações.

### **Controle geométrico**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

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

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma;
- até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- a espessura média da camada de reforço, determinada pela fórmula:

$$\mu = \bar{x} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}}$$

Sendo:

$$\bar{x} = \frac{x}{N} \quad \sigma = \sqrt{\frac{(x-x)^2}{(N-1)}}$$

$N \geq 9$  (número de determinações feitas), não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 1 cm;

$\mu$  = Índice de Suporte Califórnia;

$\sigma$  = tensão admissível do terreno;

Na determinação de  $x$ , serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais  $X$ , obtidas por nivelamento do eixo de 20 em 20 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação dos bordos da pista.

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 sub-base com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada de base.

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



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **5.3 Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de base estabilizada granulometricamente com mistura. Base para pavimentação com brita graduada, inclusive compactação

#### **Metodologia de execução**

Esta especificação aplica-se à execução de bases granulares, constituídas de camadas de misturas de solos finos residuais do subleito a cangas ferruginosas ou minério de ferro, escória siderúrgica nas seguintes proporções percentuais em peso:

- 50% de solo local e 50% de canga de minério de ferro;
- 50% de solo local e 50% de escória;
- 40% de solo local e 60% de canga de minério de ferro;
- 40% de solo local e 60% de escória.

As bases assim constituídas se aplicam as vias locais ou as coletoras com reduzido volume e peso de tráfego.

#### **Especificações**

##### **Solos residuais**

Os solos residuais a serem empregados na mistura com materiais mais nobres, poderão ser da própria via a ser pavimentada (caso de segmentos em corte), ou ser proveniente de empréstimos próximos (caso de segmentos em aterro), devendo preencher os seguintes requisitos:

- A fração que passa na peneira n. 40 deverá apresentar índice de plasticidade mínimo de 9%, sendo o limite máximo estabelecido pela própria trabalhabilidade do solo.
- A expansão máxima média deverá ser de 2%, determinada segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 47-64 (Proctor Normal), sendo que nenhum valor individual deverá ser superior a 2,5%.
- A fração que passa na peneira n° 200 deve ser superior a 35%.

##### **Escórias siderúrgicas**





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

**Materiais granulares não lateríticos**

Os materiais a serem empregados em base estabilizada granulometricamente, relacionados no item acima, com exceção de canga de minério de ferro e outros solos lateríticos, deverão preencher os seguintes requisitos:

Possuir composição granulométrica enquadrada em uma das faixas do seguinte quadro abaixo.

**Composição Granulométrica**

Peneiras		Faixas (%)			
Polegadas	mm	A	B	C	D
2"	50,8	100	100	-	-
1"	25,4	-	75 – 90	100	100
3/8"	9,5	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
Nº 4	4,8	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
Nº 10	2,0	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
Nº 40	0,42	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
Nº 200	0,074	2 – 8	5 – 15	5 – 15	5 – 20

- Com um material muito sensível à segregação, deverá ser escolhida a faixa B ou a faixa C, em vez da faixa A, a mais favorável à segregação.
- A fração que passa na peneira n. 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando estes limites forem ultrapassados; o equivalente de areia deverá ser maior do que 30%.
- A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.
- O Índice de Suporte Califórnia não deverá ser inferior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário) ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação de projeto. Para as vias em que o tráfego previsto para o período de projeto ultrapassar o valor  $N = 5 \times 10^6$ , o Índice de Suporte Califórnia do material da camada de base não deverá ser inferior a 80%.
- O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas: de fragmentos moles, alongados ou achatados, de matéria vegetal ou outras



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

substâncias prejudiciais. Quando o agregado for submetido ao ensaio de abrasão “Los Angeles” não deverá apresentar desgaste superior a 55%.

- As escórias a serem utilizadas deverão ser provenientes de altos-fornos, estar isentas de refratários, devendo estar assegurada sua estabilidade em contato com água. Tal estabilidade se dá normalmente, pela ação de intemperismos durante longos períodos de estocagem e pela exposição cíclica à saturação em água e secagem.

Dessa forma, exige-se que a escória de alto-forno a ser empregada se sujeite ao depósito a céu aberto, pelo período mínimo de 2 anos, após sua formação. Entende-se por brita de bica corrida, o produto total de britagem do primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento. Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

**Cangas ferruginosas, minérios de ferro e solos lateríticos**

Caso os materiais empregados sejam de canga ferruginosa, minério de ferro ou outro solo laterítico, os mesmos deverão satisfazer a outros parâmetros. Entende-se por solos lateríticos, aqueles cuja relação molecular S/R (sílica sesquióxidos), for menor que 2, e que apresentem expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio de ISC, DNER-ME 49-74, com 26 golpes por camada. Admitir-se-á o valor de expansão até 0,5% no ensaio do ISC, desde que o ensaio de expansibilidade (DNER-ME 29-74) apresente um valor inferior a 10%.

$$\frac{S}{R} = \frac{\frac{SiO_2}{60}}{\frac{Al_2O_3}{102} + \frac{Fe_2O_3}{160}}$$

Tais materiais deverão satisfazer às seguintes condições:

O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deverá obedecer aos seguintes valores, relacionados ao número N de operações do eixo padrão de 8,2 t, para o período de projeto:

- ISC  $\geq$  60% para N  $\leq$  5 x 10<sup>6</sup>;
- ISC  $\geq$  80% para N > 5 x 10<sup>6</sup>.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

O material será compactado em laboratório, conforme ensaio DNER-ME 49-74, com 26 (Proctor Intermediário) ou 56 golpes (Proctor Modificado) por camada, para atender aos valores mínimos de ISC especificados no item acima, conforme indicação do projeto. Os valores mínimos do ISC devem ser verificados dentro de uma faixa de variação de umidade, a qual será fixada pelo projeto e pelas Especificações Particulares.

Os materiais deverão apresentar:

- LL (limite de liquidez)  $\leq 40\%$ ;
- IP (índice de plasticidade)  $\leq 15\%$ .

O agregado retido na peneira de 2 mm deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial e apresentando valores de abrasão “Los Angeles” menores ou iguais a 65%. Os materiais devem satisfazer a uma das seguintes faixas granulométricas, em peso, por cento:

### Faixas Granulométricas

Faixas granulométricas

Peneiras		Faixas (%)	
Polegadas	mm	A	B
2"	50,8	100	-
1"	25,4	75 – 100	100
3/8"	9,5	40 – 85	60 – 95
Nº 4	4,8	20 – 75	30 – 85
Nº 10	2,0	15 – 60	15 – 60
Nº 40	0,42	10 – 45	10 – 45
Nº 200	0,074	5 – 30	5 – 30

A canga de minério de ferro a ser empregada deverá ser preferencialmente de natureza limonítica, caracterizada pela cor avermelhada, sendo desejável que tenha índice de plasticidade mínimo de 5% ( $5\% \leq IP < 15\%$ ). Deverão obedecer às especificações estabelecidas para o serviço de Base Estabilizada Granulometricamente Sem Mistura, correspondente a Materiais Granulares não Lateríticos.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **Misturas**

As misturas obtidas por quaisquer das combinações descritas no item acima, deverão possuir Índice Suporte Califórnia superior a 40% e a 50%, respectivamente para os casos de misturas com 50% a 60% de material nobre, e a expansão máxima será de 1% sendo que nenhum valor individual poderá apresentar valor superior a 1,5%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64, com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48-64, com 26 golpes por camada (Proctor Intermediário).

### **Os equipamentos**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução de bases:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipos pé de carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou auto-propulsores;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador.

Além destes, poderão ser usados equipamentos aceitos pela contratante.

### **Execução**

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura constante do projeto. Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**Segmentos em aterro**

A execução dos aterros obedecerá às seguintes etapas:

- Regularização do subleito;
- Lançamento do solo;
- Lançamento do minério ou escória;
- Execução da mistura e pulverização;
- Compactação da mistura.

**Segmentos em corte**

Quando se tratar de corte de material não aproveitável como solo para a mistura, as etapas serão as mesmas anteriores, após a execução do corte, até a cota do subleito. Entretanto, se o material for aproveitável, a execução obedecerá a seguinte ordem de serviços:

**Cortes de pequena extensão**

- Escavar até o nível do subleito, depositando o material em local determinado pela contratante.
- Regularização do subleito.
- Lançamento do material (solo) depositado na quantidade prevista no projeto.
- Lançamento do minério ou escória.
- Execução da mistura e pulverização.
- Compactação da mistura.

**Cortes extensos**

- Escavar até uma cota acima do subleito igual à espessura do solo prevista para a mistura.
- Escavar um segmento de 100 m ou outra extensão designada pela contratante, até a cota do subleito; o material extraído será depositado em local determinado pela contratante.
- Regularizar o subleito desse segmento.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- Escavar, em seguida, o segmento de mesma extensão adjacente ao primeiro, lançando material (solo) na quantidade necessária, sobre o subleito do segmento anterior; eventuais restos do material serão depositados no local já designado pela contratante.
- Realizar a mesma operação nos segmentos subsequentes, com a mesma extensão.
- Lançar o minério ou escória sobre o solo já colocado na pista.
- Executar a mistura e pulverizar.
- Compactar a mistura.

O solo que eventualmente sobrar no depósito, poderá ser aproveitado na execução da base nos aterros. O grau de compactação deverá ser de, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64 (Proctor Intermediário).

As determinações do desvio máximo de umidade admissível serão estabelecidas pelo projeto ou pela contratante, em função das características dos materiais a serem empregados.

Embora a mistura, nesta especificação, esteja indicada em peso, quando da execução, em função das características dos materiais empregados, a contratante determinará a sistemática para execução de mistura em volume, em termos de espessura de cada material a ser espalhada (espessura solta) na fase anterior à homogeneização e compactação da mistura. Tais espessuras serão objetos de controle geométrico pela verificação das alturas das camadas, após cada lançamento.

### **Controle tecnológico**

Ensaio a serem procedidos

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para
- Os ensaios de compactação; a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada.
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 100 m, imediatamente antes da compactação com peso mínimo da amostra de 500 g.
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 44-64, ME-82-63 e ME-80-64), com



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.

- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNER-ME 49-74, com a energia de compactação do método DNER-ME-48-64 (26 golpes por camada), com espaçamento máximo de 300 m de pista, sendo o material moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista.

- Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME-48-64 (Proctor Intermediário), para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada.

O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da contratante. A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

### **Aceitação**

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

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

$$X_{\min} = \bar{x} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

Para o caso de expansão da mistura, o valor  $x$  deverá ser no máximo igual a 1%, sendo que nenhum valor individual deverá apresentar valor superior a 1,5%.

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



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

$$\mu = \bar{x} - \frac{1,2\hat{\sigma}}{\sqrt{N}}$$

sendo:

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

$N \geq 9$  (Número de determinações feitas);

$\mu$  = Índice de Suporte Califórnia;

$\hat{\sigma}$  = tensão admissível do terreno;

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. Para os ensaios do Índice de Suporte Califórnia, cada um destes subtrechos terá uma extensão máxima de 100 m e, para os demais ensaios, uma extensão máxima de 50 metros. Os subtrechos serão dados como aceitos, tendo em vista os resultados dos ensaios, face aos valores exigidos por esta especificação.

### **Controle geométrico**

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

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura da plataforma;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- O desempenho longitudinal da superfície poderá apresentar flechas no máximo igual a 1,5 cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00 m;
- A espessura média da camada de reforço será determinada pela fórmula:





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

$$\mu_{\text{mín.}} = \bar{X} - \frac{1,29 \sigma}{\sqrt{N}}$$

onde:

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

$N \geq 9$  (nº de determinações efetuadas)

Na determinação de  $\bar{x}$  serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais X, obtidas por nivelamento do eixo e bordos de 20 em 20 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação. Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de +/- 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, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada. No caso de aceitação de camada da base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do revestimento.

#### **5.4 Transporte de Material de Qualquer Categoria Inclusive Descarga**

- Transporte local com caminhão basculante 6 m<sup>3</sup>, rodovia pavimentada (para distancias superiores a 4 km) - Brita graduada e bica corrida;
- Transporte comercial com caminhão basculante 6 m<sup>3</sup>, rodovia pavimentada
- Transporte local com caminhão basculante 6 m<sup>3</sup>, rodovia pavimentada (para distancias superiores a 4 km) - Bota-fora (empolamento 30%);
- Espalhamento de material em bota fora, com utilização de trator de esteiras de 165 hp;
- Transporte local com caminhão basculante 6 m<sup>3</sup>, rodovia pavimentada (para distancias superiores a 4 km) – Movimentação interna (empolamento 30%).

#### **Metodologia de execução**

Esta especificação refere-se, exclusivamente, ao transporte e descarga de material de qualquer categoria, inclusive, o proveniente de demolição de edificações e estruturas, cujo



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

carregamento é feito por pás carregadeiras ou escavadeiras trabalhando em cortes, empréstimos ou ocorrências de material destinados às diversas camadas do pavimento.

Em se tratando de entulho, o local de descarga será definido também pela Fiscalização que indicará ainda, o trajeto a ser seguido pelo equipamento transportador.

Será permitido o transporte de carga com coroamento, desde que o complemento colocado na báscula não permita o derramamento da carga durante o transporte.

A área da descarga será definida pela Fiscalização e deve oferecer segurança para o tráfego e manobras do equipamento transportador.

### **Especificações de materiais**

Os materiais transportados e descarregados abrangidos por esta especificação podem ser:

- de qualquer das três categorias estabelecidas para os serviços de terraplenagem;
- qualquer dos materiais utilizados na execução das diversas camadas do pavimento;
- proveniente da demolição de edificações ou quaisquer outras estruturas de alvenaria de tijolo ou concreto.

### **Equipamentos**

Para o transporte e descarga dos materiais relacionados no item anterior, serão usados, preferencialmente, caminhões basculantes, em número e capacidade adequados, que possibilitem a execução do serviço com a produtividade requerida.

### **Execução**

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como de empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, quando necessário, umedecidos e drenados com a finalidade de evitar excesso de poeira ou formação de atoleiros. O material deverá estar distribuído na báscula, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseira, durante o transporte.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na balsa, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem.

A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela Fiscalização, seja na constituição dos aterros, seja nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização, seja na pista para confecção das diversas camadas do pavimento.

### **Controle**

Deverão ser providenciados meios para o controle das viagens do equipamento transportador, a fim de se evitar que o material seja descarregado antes do local destinado a recebê-lo ou em locais indevidos, ou não apresente as características exigidas no projeto para emprego nas diversas camadas constituintes do pavimento.

### **5.5 Pintura de Ligação**

Consiste a pintura de ligação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base ou de um pavimento betuminoso (betuminoso ou não), antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

### **Especificações Materiais**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor aprovadas pelo DNER.

Podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

- emulsões asfálticas, tipo RR-1C, RR-2C; RM-1C, RM-2C e RL-1C;
- asfalto diluído CR-70, exceto para revestimentos betuminosos.

A taxa de aplicação será função do tipo de material betuminoso empregado, devendo situar-se em torno de 0,5 l /m<sup>2</sup>. As emulsões asfálticas devem ser diluídas com água na razão de 1:1.

### **Equipamentos**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço. Para a varredura da superfície a receber a pintura de ligação,



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, e jato de ar comprimido poderá, também, ser usado. A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme. As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante. Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

### **Execução**

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, proceder-se-á varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes. Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento, são as seguintes:

- para asfaltos diluídos: de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- para emulsões asfálticas: 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada ao trânsito, sempre que possível. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a primeira permita tráfego. A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

início e o término da aplicação do material betuminoso comecem e pare de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, são retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigida. Antes da aplicação do material betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser irrigada, a fim de saturar os vazios existentes, não se admitindo excesso de água sobre a superfície. Quando o ligante betuminoso utilizado for emulsão asfáltica diluída, recomenda-se que a mistura água ± emulsão seja preparada no mesmo turno de trabalho; deve-se evitar o estoque da mesma por prazo superior a 12 horas.

#### **Controle de qualidade**

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e considerado de acordo com as especificações em vigor. Este controle constará de:

#### **Para asfaltos diluídos**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t.

#### **Para emulsões asfálticas**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

#### **Controle de temperatura**

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

#### **Controle da quantidade aplicada**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

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

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

#### **Controle de uniformidade de aplicação**

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

#### **5.6 Imprimação de Base de Pavimentação com Emulsão CM-30**

Determinar as diretrizes básicas para a execução dos serviços de imprimação.

#### **Metodologia de execução**

Consiste a imprimação, na aplicação de uma camada de material asfáltico com ligante de baixa viscosidade sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- Promover condições de aderência entre a base e revestimento;
- Impermeabilizar a base.

#### **Especificações de materiais**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor e aprovadas pela contratante. Podem ser empregados asfaltos diluídos, tipo CM-30 e CM-70. A escolha do material betuminoso adequado deverá ser feita em função da textura do material de base.

A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 48 horas, devendo ser determinadas experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

### **Equipamentos**

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

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

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

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

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

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

### **Execução**

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder-se-á varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

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

Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol, para asfaltos diluídos. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que à primeira for permitida a abertura ao trânsito.

O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da primeira, não devendo ultrapassar a 30 dias. A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas.

Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida para o uso do CM-30; para o CM-70 a superfície deve se encontrar seca.

### **Controle de qualidade**

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pela contratante, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

O controle para asfaltos diluídos constará de:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;
- 1 curva de viscosidade x temperatura, para cada 200 t.

### **Controle de temperatura**





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

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

**Controle de quantidade aplicada**

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

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

**5.7 "BINDER" AC/BC**

O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação (binder), base, regularização ou reforço do pavimento. Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C. Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor NORMA DNIT 031/2006–ES 4 certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

**5.8 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)**

Concreto betuminoso usinado a quente faixa A com CAP 50/70.

Concreto betuminoso usinado a quente faixa B com CAP 50/70.

Concreto betuminoso usinado a quente faixa C com CAP 50/70.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **Metodologia de Execução**

Concreto betuminoso usinado a quente é o revestimento flexível, resultante da mistura de agregado mineral e ligante betuminoso, ambos a quente, com material de enchimento filler, em usina apropriada, espalhada e comprimida a quente. Sobre a superfície existente, imprimada e/ou pintada, a mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura e a densidade de projeto.

### **Especificações Materiais**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor e aprovadas pelo DNER.

### **Material betuminoso**

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos, conforme indicação do projeto:  
- cimentos asfálticos, de penetração 30/45, 50/60 e 85/100.

### **Agregado graúdo**

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória britada, seixo rolado, britado ou não, ou outro material indicado nas especificações complementares e previamente aprovado pela Fiscalização. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de desgaste “Los Angeles”, é de 50%. Deve apresentar boa adesividade. Submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12%, em 5 ciclos.

O índice de lamelaridade deve ser menor ou no máximo igual a 35%. No caso de emprego de escória, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1100 kg/m<sup>3</sup>.

### **Agregado miúdo**

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



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**Material de enchimento (Filler)**

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, póscalcários, etc., e que atendam à granulometria do quadro abaixo apresentado.

**Granulometria**

Peneira	Porcentagem mínima, passando
nº 40	100
nº 80	95
nº 200	65

Quando da aplicação, deverá estar seco e isento de grumos.

**Composição da mistura**

A composição do concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte. A faixa a ser usada deve ser aquela cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento, ou conforme indicação do projeto.

**Composição da mistura**

Peneiras		Porcentagem passando em peso		
Polegadas	mm	A	B	C
2"	50,8	100	-	-
1 ½"	38,1	95 – 100	100	-
1"	25,4	75 – 100	95 – 100	-
¾"	19,1	60 – 90	80 – 100	100
½"	12,7	-	-	85 – 100
3/8"	9,5	35 – 65	45 – 80	75 – 100
Nº 4	4,8	25 – 50	28 – 60	50 – 85
Nº 10	2,0	20 – 40	20 – 45	30 – 75
Nº 40	0,42	10 – 30	10 – 32	15 – 40
Nº 80	0,18	5 – 20	3 – 8	8 – 30
Nº 200	0,074	1 – 8	3 – 8	5 – 10

A curva granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas, apresentadas no quadro abaixo.

**Curva granulométrica – Tolerâncias**



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Peneiras		% passando em peso
Polegadas	mm	
3/8" – 1 1/2"	9,5 – 38,0	± 7
Nº 40 – Nº 4	0,42 – 4,0	± 5
Nº 80	0,18	± 3
Nº 200	0,074	± 2

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, segundo os valores do quadro seguinte:

### Método Marshall

Método de projeto Marshall	Tráfego pesado		Tráfego médio	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1) Número de golpes em cada face do corpo de prova	75		50	
2) Estabilidade (libras)	1600		1000	
3) Fluência (1/100")	8	16	8	16
4) Vazios de ar (%)				
Camada de rolamento	3	5	3	5
Camadas de: ligação, nivelamento e base	3	8	3	8
5) Relação asfalto – vazios				
Camada de rolamento	75	82	75	82
Camadas de: ligação, nivelamento e base	65	72	65	72

A porcentagem de asfalto ótima é a média aritmética das seguintes porcentagens de asfalto:

- % de asfalto correspondente à máxima densidade;
- % de asfalto correspondente à máxima estabilidade;
- % de asfalto correspondente a porcentagem média de vazios prevista para o tipo de mistura.

Assim, para a camada rolamento é a porcentagem de asfalto correspondente a 4% de vazios; e para as camadas de binder e nivelamento é a porcentagem de asfalto correspondente a 5,5% de vazios.

### Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço. A Fiscalização emitirá um laudo de liberação de equipamento, autorizando sua operação.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**Depósito para material betuminoso**

Os depósitos para ligante betuminoso deverão ser capazes de aquecer o material, às temperaturas fixadas nesta especificação. O aquecimento deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito. Deverá ser instalado um sistema de circulação para o ligante betuminoso, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

**Depósito para agregados**

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

**Usinas para misturas betuminosas**

As usinas poderão ser do tipo volumétrica ou gravimétrica; todavia deverão estar constituídas dos componentes a seguir relacionados:

- silos frios com correia transportadora deverão ser de tamanho suficiente e completamente separados, a fim de se evitar a mistura de agregados durante a operação de abastecimento dos mesmos;
- elevador de agregado frio;
- cilindro secador;
- elevador de agregado quente;
- ciclone;
- peneiras separadoras;
- silos quentes;



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- silo balança;
- misturador;
- transportador de filler, etc.

### **Acabadora**

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

### **Equipamento para a compressão**

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tanden, ou outro equipamento aprovado pela Fiscalização. Os rolos compressores, tipo tanden, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada. O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade. O equipamento para compressão só entrará em operação após a emissão do laudo de liberação da Fiscalização.

### **Caminhões para transporte da mistura**

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

### **Execução**

É de competência da fiscalização autorizar ou não a execução da pintura de ligação nos casos onde tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, tenha sido a imprimação



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

recoberta com areia, pó de pedra, etc., autorização está por escrito, e sujeita, pois, a indenização.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade, situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos, Saybolt-Furol, indicando-se preferencialmente, viscosidade de 85 + 10 segundos, Saybolt-Furol. Entretanto não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C. Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10°C a 15°C, acima da temperatura do ligante betuminoso.

### **Controle**

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia de ensaios indicada pelo DNER.

### **Instalações para controle de qualidade**

A operação da usina, e conseqüentemente, o fornecimento da massa produzida por quaisquer empresas cadastradas ou não na PMPA, estará condicionado ao funcionamento concomitante de um laboratório de asfalto em área contígua à usina, de forma a garantir a obtenção de massa asfáltica uniforme e dentro das características definidas na dosagem.

O preparo da mistura requisita o conhecimento prévio da dosagem que deverá ser submetida à aprovação da PMPA. Sempre quando houver alterações dos agregados constituintes da mistura, torna-se indispensável proceder as novas dosagens para aprovação a priori da PMP.

### **Laboratório**

Cada usina deverá possuir um cômodo fechado, para funcionar como laboratório, apresentando as seguintes instalações:

- água, luz e gás;
- base de madeira para compactação;
- balcões de alvenaria, pia, tanque com torneira;
- locais para guardar e instalar equipamentos.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **Pessoal técnico**

Durante a operação da usina, um laboratorista da Contratada deverá controlar a preparação da massa, além de proceder os ensaios rotineiros dos agregados, ligantes e mistura betuminosa.

A fiscalização paralisará o funcionamento da usina, caso o laboratorista não esteja presente para realizar tais controles.

### **Calibragem da usina**

Antes de se iniciar a produção da mistura betuminosa, a usina deverá ser testada a fim de verificar se todos os equipamentos estão em pleno funcionamento.

Após a revisão e estando a usina apta, proceder-se a calibragem da mesma, em função da dosagem fornecida.

Terminada a calibragem, efetuam-se os testes abaixo relacionados, com o objetivo de constatar se os resultados encontrados estão dentro dos limites especificados:

- granulometria da mistura de agregados dos silos quentes;
- teor de ligante da mistura;
- granulometria da mistura de agregação após a extração do ligante.

### **Controle de qualidade do material betuminoso**

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- 1 curva de viscosidade x temperatura para cada 200 t;
- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser empregado na obra;
- 1 ensaio de espuma para todo carregamento que chegar à obra.

### **Controle de qualidade dos agregados**

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia de operação da usina;
- 1 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material;





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

- 1 ensaio de índice de forma, para cada 900 m<sup>3</sup>;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia de operação da usina;
- 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por dia de operação da usina.

**Controle da quantidade de ligante na mistura**

Devem ser efetuadas duas extrações de betume, de amostras coletadas na usina, para cada dia de 8 horas de trabalho. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo,  $\pm 0,3\%$  da fixada no projeto.

**Controle da graduação da mistura de agregados**

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

**Controle da mistura**

Serão efetuadas, no mínimo, quatro medidas de temperatura, por dia, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- do agregado, no silo quente da usina;
- do ligante, na mistura;
- da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista. Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

**Controle das características Marshall da mistura**

Dois ensaios Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item anterior. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**Controle de compressão**

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

Na impossibilidade de utilização deste equipamento, admite-se o processo do anel de aço. Para tanto, colocam-se sobre a base, antes do espalhamento da mistura, anéis de aço de 10 cm de diâmetro interno e de altura 5 mm inferior à espessura da camada comprimida.

Após a compressão são retirados os anéis e medida a densidade dos corpos de prova neles moldados. Deve ser uma determinação, cada 150 m de meia pista, não sendo permitidas densidades inferiores a 96% da densidade do projeto.

O controle de compressão poderá também ser feito, medindo-se as densidades aparentes dos corpos de prova extraídos da pista e comparando-as com as densidades aparentes de corpos de prova moldados no local. As amostras para moldagem destes corpos de prova deverão ser colhidas bem próximo do local, onde serão realizados os furos e antes de sua compressão. A relação entre estas duas densidades não deverá ser inferior a 100%.

**Controle de espessura**

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admitir-se-á variação de  $\pm 10\%$  da espessura de projeto, para pontos isolados, e até + 5% de variação da espessura, em 10 medidas sucessivas, não se admitindo reduções.

**Controle de acabamento da superfície**

Durante a execução, deverá ser feito o controle diariamente de acabamento da superfície de revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3 m e outra de 0,90 m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas. Observar, constantemente, o acabamento do revestimento betuminoso na junção com a sarjeta, afim de assegurar a impermeabilização desejada dos dispositivos de drenagem, com a finalidade de filtração, separação e proteção.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**5.9 Pavimentação em Pedrisco, Espessura 5cm**

Esta especificação aplica-se à execução de pavimentação feita com pedra britada n. 0, ou pedrisco (4,8 A 9,5 mm)

**5.10 Escavação Mecânica, Inclusive Transporte até 50m**

Escavação mecânica de material 1ª categoria, proveniente de corte de subleito (c/trator esteiras 160hp)

Em material de 1ª categoria

A execução destes serviços compreende-se em escavações com trator de esteira, com cortes em segmentos de vias, onde a distância de transporte do material escavado, não ultrapasse 50 metros, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem a largura da via, ou em seções mistas, onde o material de corte é lançado no aterro lateral. Compreendem-se solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem, sendo classificados como material de 1ª categoria.

O desenvolvimento da escavação se processará, mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados, para constituição dos aterros, os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Os serviços e preços que remuneram as operações descritas nesta especificação, conforme o volume geométrico do material extraído, medido no corte, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), e pagos, mediante o preço unitário contratual.

**5.11 Carga de Material de Qualquer Natureza**

Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 5,0m<sup>3</sup>/11t e pá carregadeira sobre pneus \* 105 hp \* cap. 1,72m<sup>3</sup>.

Trata-se, a presente especificação, somente de materiais de quaisquer categorias estabelecidas, para os serviços de escavação em terraplenagem, estando também incluídos, entulhos de demolições independentemente de sua natureza.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

### **Mecânica**

Para se efetuar o carregamento do material, deverá estar adequadamente preparado e amontoado de modo a possibilitar o trabalho das pás carregadeiras ou, das escavadeiras, e a praça de trabalho desse equipamento, deverá permitir a sua movimentação, necessária ao ciclo de operação.

O serviço de carga mecânica, será remunerado conforme o volume geométrico do material extraído, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), e pagos, mediante o preço unitário contratual.

## **6 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

A Sinalização Horizontal da Pista de Pouso e Decolagem, Pista de táxi e do Pátio de Estacionamento, será detalhada a seguir.

As normas para a sinalização horizontal, estão no RBAC 154 e normas ABNT citadas.

### **6.1 Especificações Técnicas**

#### **6.1.1 Objetivo**

Visando determinar de forma clara e objetiva, estarão sendo especificadas as condições gerais que deverão ser atendidas na execução da Pintura das faixas de sinalização horizontais da pista de pouso e decolagem, pista de taxi e pátio de estacionamento de aeronaves.

Este documento apresenta de forma sucinta a metodologia a qual os serviços deverão rigorosamente seguir na execução dos mesmos, observando rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos materiais a serem utilizados, bem como as ferramentas apropriadas a empregar.

#### **6.1.2 Normas Técnicas**

A execução da pintura de Sinalização Horizontal das Pistas e do Pátio de Estacionamento teve como base as diretrizes nas seguintes normas:

- ABNT NBR 10.855/2009 – Sinalização horizontal de pistas e pátios em aeroportos;



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

- ABNT NBR 13.731/2008 – Aeroportos – Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água – Requisitos e métodos de ensaio
  
- ABNT NBR 8348/2007 - Execução de sinalização horizontal de pistas e pátios em aeroportos;
  
- ABNT NBR 16184/2013 – Sinalização Horizontal Viária - Microesferas de vidro - Requisitos;
  
- ABNT NBR 8349/2008 - Inspeção e avaliação de sinalização horizontal em aeroportos;

### **6.1.3 Preparo Anterior da Superfície**

Antes da aplicação da pintura, a superfície deve estar totalmente seca e limpa, sem sujeiras, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento.

### **6.1.4 Aplicação**

A pintura deverá ser executada somente quando a superfície estiver seca e limpa com temperatura atmosférica acima de 4°C sem ventos excessivos, poeira ou neblina.

A tinta deverá ser misturada de acordo com as instruções do fabricante antes da aplicação.

A tinta deverá ser totalmente misturada e aplicada na superfície do pavimento com equipamento apropriado na sua consistência original SEM ADIÇÃO DE SOLVENTES.

Será aplicada pintura de sinalização, nas cores AMARELA, VERMELHA E BRANCA, à base de resina acrílica emulsionada em água aplicada com microesferas conforme especificação, inclusive o preparo da superfície, pré-marcação e alinhamento, produzindo uma película de 0,6 mm, com bordas claras, nítidas, com cor e largura uniformes conforme determinado em projeto. O material deve ser aplicado de tal forma a não ser necessária uma nova aplicação para atingir a espessura especificada.

As microesferas devem ser dos seguintes tipos e conforme item 5.1.1 da NBR 8169 e NBR 16184:



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- a) I-B, para incorporação à tinta **IMEDIATAMENTE ANTES** da aplicação à razão de 200g/l a 250g/l;
- b) Microesferas de Vidro tipo II-A, deve ser aplicada por aspersão sobre a faixa à razão mínima de 350 g/m<sup>2</sup>. Sua aplicação deve ser mecânica.

As microesferas de vidro, seja qual for o seu tipo, devem ser entregues separadamente, em embalagens próprias.

### **6.1.5 Tintas Aplicadas**

#### **CONDIÇÕES GERAIS**

A tinta deve ser conforme NBR 13.731:

- A resina deve ser 100% acrílica, não sendo permitido outro tipo de copolímero;
- Ser à base de resina acrílica emulsionada em água;
- Isenta de metais pesados como chumbo, cromo, cádmio e bário;
- Ser antiderrapante;
- Permitir boa visibilidade sob iluminação natural e artificial;
- Manter inalteradas as cores por um período mínimo de doze meses sem esmaecimento ou descoloração;
- Ser inerte à ação da elevação causada pelo atrito entre os pneus das aeronaves e o revestimento da pista;
- Ser inerte à ação da temperatura, combustíveis, lubrificantes, luz e intempéries;
- Garantir boa aderência ao pavimento;
- Ser de fácil aplicação e de secagem rápida;
- Ser passível de remoção intencional, sem danos sensíveis à superfície onde for aplicada;
- Ser suscetível de rejuvenescimento ou de restauração mediante aplicação de nova camada;
- Ter possibilidade de ser aplicada, em condições ambientais, em uma faixa de temperatura de 3 a 35°C e umidade relativa do ar de até 90%, sem precauções iniciais, sobre pavimentos cuja temperatura esteja entre 5 e 60°C;



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

- Não possuir capacidade destrutiva ou desagregadora ao pavimento onde será aplicada;
- Não modificar as suas características ou deteriorar-se após estocagem durante seis meses, à temperatura máxima de 35° C em seu recipiente;
- Ser fornecida embalada em recipientes metálicos cilíndricos, possuindo tampa removível com diâmetro igual ao da embalagem.

### **CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

A tinta somente será aceita como se apresenta na embalagem e atendendo aos requisitos especificados na NBR 13.731 destacando-se:

<b>Características e Requisitos Quantitativos da Tinta</b>	<b>mín</b>	<b>máx</b>
Sólidos por volume (%)	62	0
Massa específica – g/cm <sup>3</sup>	1,59	-
Tempo de secagem – “pick-up time” – minutos		
Resistência a gasolina e querosene de aviação- branca	Leve Alteração	
Resistência a gasolina e querosene de aviação- amarela	Inalterada	

#### **6.1.6 Cores**

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.

A cor da tinta vermelha deverá estar de acordo com o código de cores Munsell 7,5 R4/14.

### **7 CERCA OPERACIONAL**

A Cerca Operacional Padrão ICAO, atendendo a especificação técnica do RBAC nº 107, com 11 fios de arame galvanizado #12, no trecho vertical e 3 fios de arame farpado no trecho inclinado, presos a mourões (suportes) de concreto com seção quadrada de 0,10x0,10m com altura da estrutura com 2,80m, e 2,40 acima da superfície com 0,40 m inclinados em 45° e ainda 0,40 abaixo da superfície devidamente concretados, a cada 3,00 metros e mourões



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

esticadores, com as mesmas características de alturas e fixações dos anteriores em concreto com seção quadrada de 0,15x0,15m cada 50,00 m, e ainda mureta de proteção, em alvenaria estruturada; sendo a extensão total de implantação de cerca operacional de 4.014,168 m.

Para acessos são previstos a implantação de portões, compostos de duas folhas de 6,00m X 2,00m com tubo galvanizado diâmetro de 1 e 1/2” e tela galvanizada malha 50X150mm, arame # 12, conforme detalhes na prancha N° 01.1 – Detalhe da Cerca Operacional;

Além disso são previstas Placas de Advertência a serem fixadas a cada 200m em todo seu perímetro.

## **8 BALIZAMENTO NOTURNO**

Balizamento da Pista de Pouso e Decolagem, Pista de Taxi e Pátio de Estacionamento

Considerado fornecimento de energia elétrica trifásico (220/127V, com neutro) e potência de 25 KVA (demanda máxima).

### **FIOS, CABOS E DISJUNTORES**

- Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2Kv - ABNT NBR 14039

- Os cabos flexíveis, devem ser com isolamento 0,6/1,0KV e livre de halogênico. -  
NBR's: 6812 / NM 280 / 7288.

Cabo de Cobre nú - NBR 6524

- Cabo Media 3,6/6KV 1X10,00MM<sup>2</sup> 105°C CL. 2 Cobre EPR -ST2. - NBR 7286. Usado na alimentação das Luminária SN-05.

- Disjuntores, curva C. – NBR NM 60898

### **LUMINÁRIAS - BALIZAMENTO**

- Luminária Completa SN-05 de uso aeroportuário - Corpo da luminária, fabricada em alumínio, pintura eletrostática, com elementos de fixação da lente, lâmpada halógena do tipo EXL / EXM, Globo prismático para luminária SN-05, fabricado em boro silicato (vidro).





**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

Conforme NBR 11482. Nas cores: AZUL-[GP/B], CLARO/ÂMBAR-[GP/CY], CLARO-[GP/C] e VERDE/VERMELHO-[GP/RG]. Transformador de isolamento elétrica de 30/45W, Bandeja metálica para suporte de transformadores em caixa de passagem, Plugue de interligação do circuito primário com isolamento de 5Kv (SN-10), Lâmpada halógena de 30W e 45W (tipo EXL) - 6,6A, Base metálica tipo L 867, galvanizada à fogo (12"x16"), Placa suporte para base metálica fabricada em alumínio na espessura de 3/8", acompanhada de anéis de vedação em borracha nitrílica, arruelas e parafuso de fixação em aço inox.

### **BIRUTA**

- Biruta iluminada para indicação da direção e intensidade do vento; Aeródromo com Operação VFR, Composta por: base retrátil em alumínio fundido, mastro de sustentação com 6,5 metros de altura, aro de fixação do em tubo de alumínio com eixo apoiado em rolamentos blindados, 04 refletores em LED, sinalizador de obstáculo em LED com lente em vidro em Boro silicato (NBR.11.482) e prova de explosão, na cor vermelha, velame em tecido de nylon resinado na cor amarela (Munsell 5Y 8/12), fixados ao aro através de abraçadeiras tipo de nylon. Equipamento pintado em 07 partes nas cores laranja internacional e branco. Velame: (0,60 x 2,40 x 0,30). Conforme NBR 12647 da ABNT; [BIAAD/VFR].

### **REGULADOR DE CORRENTE CONSTANTE**

- Regulador de Corrente Constante de 7,5Kw /220VAC. - NBR 16370. Responsável pela alimentação das Luminária SN-05.

### **QUADRO DE COMANDO**

- Quadro de comando e proteção para proteção dos circuitos elétricos do balizamento, farol, biruta, iluminação de pátio.

### **GRUPO GERADOR**

- Grupo Gerador Diesel, Linha Minigen, com potência de 25/22 kVA – 20/18 kWe (Emergência / Principal), trifásico, com fator de potência 0,8, na tensão de 220/127Vca em 60 Hz, para funcionamento singelo e automático, composto de:



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

Motor Baudouin, modelo 4M06G25/6, 4 cilindros, 4 tempos e refrigeração a água por radiador, aspiração natural, alternador para carga de bateria e motor de partida em 12 Vcc, regulagem eletrônica de velocidade, consumo de 6,2 l/h (100% de carga).

Gerador WEG, sem escovas (Brushless), classe de isolamento H, com impregnação a vácuo, ligação estrela com neutro acessível, dotado com excitatriz rotativa e regulador eletrônico de tensão, grau de proteção IP-21.

Quadro de Comando Automático, dotado de microcontrolador Deep Sea modelo 4520, isolado da máquina. Operação automática e manual. Executa supervisão de sistema de corrente alternada, comandando a partida e parada do grupo gerador em caso de falha da fonte principal (rede), dotado de disjuntor de proteção.

Chave de Transferência composta por contatores, tripolares, na capacidade de 80A, montada junto ao comando.

### **ELETRODUTO CORRUGADO**

- Eletroduto Corrugado Flexível 2" com guia – preto. - NBR 15715 PLASTIBRAS

### **FAROL ROTATIVO**

O Farol Rotativo de Aeródromo deverá permanecer ligado entre o pôr e o nascer-do-sol nos aeródromos com operação contínua (H24). Nos aeródromos cuja operação não for contínua, o farol rotativo de aeródromo deverá permanecer ligado desde o pôr-do-sol até o encerramento do serviço. Fonte ICA 100-37

- Farol rotativo para aeródromo com 04 refletores, lâmpadas de 1000W/220VAC, rotação de 12 RPM produzindo 24 flashes por minuto e sistema de comutação automática para o caso de queima de uma das lâmpadas do sistema principal. Montado em poste metálico ou torre, com plataforma e guarda corpo, para manutenção.

FAA: AC 150/5345-12, ICAO: Anexo 14, parágrafo 5.3.3,

NBR's: 5410 / 6524 / 7288 / 7733 / 12971

Se houver torre de controle, o farol pode ser montado sobre a mesma, desde que atenda as normas.



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

### **ILUMINAÇÃO DO PÁTIO DE ESTACIONAMENTO**

Iluminação do Pátio de Estacionamento, poste metálico com 9 metros de altura e dois refletores de 250W (cada) em LED

Especificações Técnicas:

- Fabricação conforme norma ABNT 14.744.
- Aço SAE 1010/1020.
- Galvanização à Fogo - NBR 6323.

Refletor:

- Modelo: Refletor em LED
- Grau de Proteção: IP66
- Temperatura de Cor: 6500K
- Tensão de Trabalho: AC85-265V
- Potência: 250W
- Fator de Potência: >0.95
- Vida Útil: 30.000 horas
- IRC: Ra > 70

### **CRITÉRIOS DE SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE OBJETOS**

PORTARIA Nº 957/GC3, DE 9 DE JULHO DE 2015, COMANDO DA AERONÁUTICA, normatiza os critérios de sinalização e iluminação de objetos.

Exemplos da Portaria Nº 957/GC3

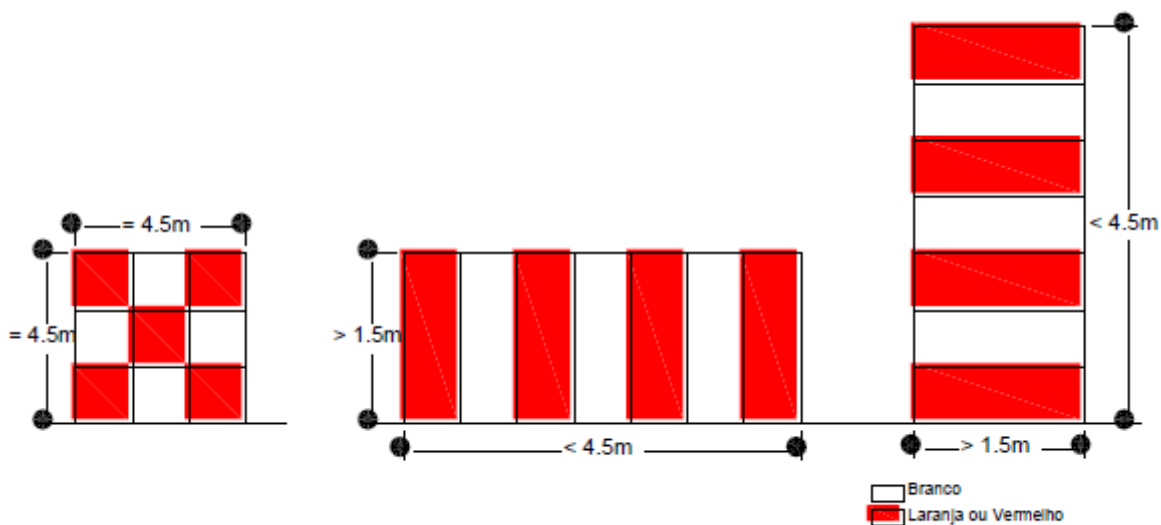


**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

**TABELA 5-1 – Largura das Faixas Alternadas de Sinalização**

A DIMENSÃO MAIOR(m)		LARGURA DA FAIXA
MAIS DE	SEM EXCEDER DE	
1,5	210	1/7 da maior dimensão
210	270	1/9 da maior dimensão
270	330	1/11 da maior dimensão
330	390	1/13 da maior dimensão
390	450	1/15 da maior dimensão
450	510	1/17 da maior dimensão
510	570	1/19 da maior dimensão
570	630	1/21 da maior dimensão

**SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE OBJETOS**  
**SINALIZAÇÃO**

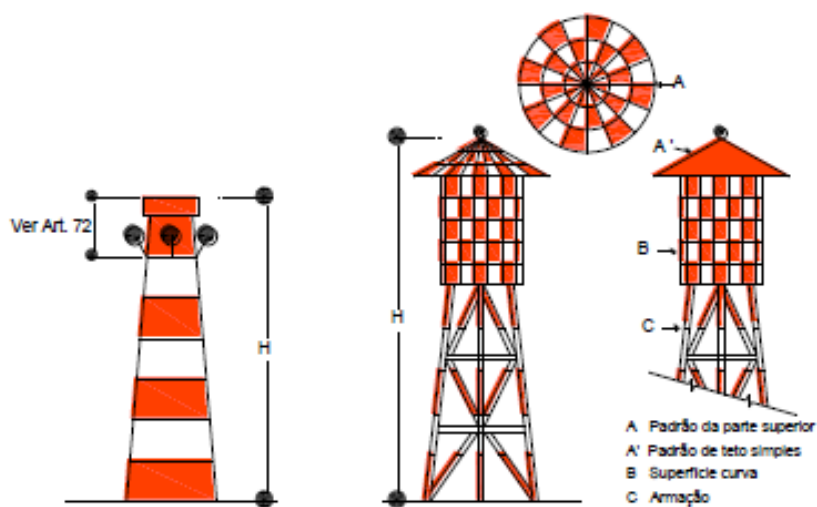




Governo do Estado de Mato Grosso  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

Figura 5.1

SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE OBJETOS  
ESTRUTURAS ELEVADAS



Nota: Nos exemplos anteriores, H é menor que 45 metros.  
Para alturas superiores a essa, deve-se acrescentar luzes intermediárias, conforme figura abaixo:

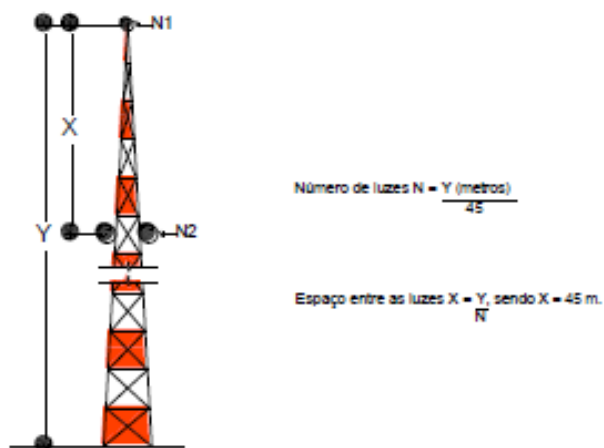


Figura 5.2



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

## **9 DRENAGEM**

Nos projetos Tipo 1 2 e 3, apresentamos uma sugestão de drenagem superficial para escoamento das águas superficiais com a finalidade de proteção às operações de pouso e decolagem, apresentadas como sugestão em função de serem projetos hipotéticos, sem definição de local específico, e não projetos executivos, com os devidos levantamentos planialtimétricos;

Portanto recomendamos seguir as normas técnicas pertinentes a este assunto, tais como: NORMA DNIT 018/2008-ES, DRENAGEM – SARJETAS E VALETAS – ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

O sistema de drenagem será composto de canaleta semicircular em concreto com diâmetro de 400mm e inclinação de 2%.

Quando houver cruzamento da canaleta com a cerca operacional, serão usados nas transposições das cercas um sistema de caixas de passagens e grades de proteção para impedir o acesso à pista de pequenos animais, inclusive com dissipadores de energia, dependendo de projetos específicos (executivos) quando da definição dos sítios de implantação dos aeródromos.

## **10 GRAMADO**

Gramas cultivadas, com destaque para a grama esmeralda, têm sido amplamente utilizadas em áreas de segurança de aeroportos. Muitos plantios já foram realizados e foi possível identificar diversas vantagens na utilização dessa espécie em comparação com a vegetação tradicionalmente utilizada (grama batatais, capins e outras).

Devido a sua cobertura densa e homogênea, pouco ou nenhum solo fica exposto, diminuindo drasticamente a formação de poeira.

Áreas de grama esmeralda atraem menos aves pois a espécie não produz sementes ou condições de abrigo para animais.

Ainda, por ser dominante e formar um denso tapete, minimiza o aparecimento de plantas daninhas ou outras espécies que poderiam atrair esses animais



**Governo do Estado de Mato Grosso**  
**SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

A grama esmeralda possui um crescimento lento, não apresenta pendões florais e possui baixa contaminação por plantas daninhas, portanto, sua necessidade de poda é bastante minimizada.

Se não houver estímulo para crescimento através de adubações, a grama esmeralda não ultrapassa 15 cm de altura. A grama batatais, por exemplo, cresce 3,5 vezes mais em altura do que a grama esmeralda, para uma situação de adequada temperatura e umidade do solo. A grama esmeralda forma um tapete bastante denso, com forte enraizamento e excelente cobertura do solo.

Em período de longa estiagem, a grama esmeralda apresenta um ressecamento e coloração palha, assim como outras espécies. Porém, o solo continua com uma boa cobertura vegetal, superior a apresentada pela grama batatais em condições semelhantes.

A erosão se inicia com o impacto da gota de chuva sobre a superfície do solo descoberto. A cobertura vegetal tem papel fundamental na estabilização dos solos, aumentando substancialmente o coeficiente de segurança de taludes e o controle de erosão.

A grama esmeralda diminui qualquer possibilidade de erosão, devido a sua densa cobertura do solo, forte sistema radicular, estolões e rizomas.

Gramados são áreas de detenção do escoamento superficial e promotores de infiltração naturais

Áreas com grama esmeralda são menos compactadas, favorece amplamente a drenagem das águas pluviais, evita o surgimento de poças e diminui a velocidade de escoamento superficial da água. Grama comercializada na forma de tapetes ou rolos está sujeita às normas estabelecidas pela Lei nº 10.711/2003 e seu decreto regulamentador nº 5.135/2004.