



## **Governo do Estado de Mato Grosso**

### **SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística**

obter-se com os materiais disponíveis, uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado, e um produto endurecido, compacto e durável, de baixa permeabilidade e que satisfaça às condições de resistência mecânica e acabamento superficial impostas pela especificação, que deve acompanhar o projeto do pavimento.

#### **2.2.4.4 Materiais**

##### **Cimento Portland**

Os tipos de cimento Portland considerados adequados à pavimentação de concreto simples são: CP-I (Portland Comum – NBR 5732), CP-II (Portland Composto – NBR 11578), CP-III (Portland de Alto Forno – NBR 5735) e CP-IV (Portland Pozolânico – NBR 57836).

Outros tipos de cimento Portland poderão ser empregados desde que devidamente comprovada a sua adequação à obra em questão.

##### **Agregados**

Os agregados graúdo e miúdos deverão atender às exigências da norma NBR 7211.

##### **Água**

A água destinada ao amassamento do concreto deverá atender os limites máximos indicados a seguir, determinados de acordo com o procedimento apresentado na norma DNIT 036/2004-ME.

##### **Aditivos**

Os aditivos empregados no concreto poderão ser do tipo plastificante-reductor de água, superplastificante e retardador de pega, desde que atendam à norma NBR 11768.

No caso de ser empregado aditivo incorporador de ar, deverá este aditivo atender aos requisitos gerais da norma NBR 11768 e aos requisitos específicos da norma ASTM-C 260.

A dosagem do aditivo no concreto deverá, em princípio, ser aquela recomendada pelo fabricante, em função da temperatura ambiente, podendo ser alterada para mais ou menos em função dos efeitos obtidos, tipo de cimento empregado na obra e outras condições. Fixada esta dosagem no início da concretagem ela não deverá ser altera, a menos que haja modificações significativas nas características dos materiais.



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

**Material selante de juntas**

O material selante poderá ser moldado a quente, a frio ou pré-moldado, e deverá ser de produção industrial, atendendo a norma DNIT 046/2004-EM.

**Material para enchimento das juntas de dilatação**

Poderão ser empregadas fibras trabalhadas, cortiça, borracha esponjosa, poliestireno ou pinho sem nó devidamente impermeabilizado, como material de enchimento da parte inferior das juntas de dilatação.

**Película isolante e impermeabilizante**

Como película isolante e impermeabilizante entre a placa do pavimento e a sub-base poderá ser usada:

- Membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2mm e 0,3mm;
- Papel do tipo “kraft” betumado, com gramatura mínima igual a 200g/m<sup>2</sup>, contendo uma quantidade de cimento asfáltico de petróleo ou alcatrão não inferior a 60g/m<sup>2</sup>;
- Pintura betuminosa, executada com emulsões catiônicas de ruptura
- média, com taxa de aplicação entre os limites de 0,8 l/m<sup>2</sup> e 1,6 l/m<sup>2</sup>.

**Materiais para cura do concreto**

Os materiais para cura do concreto poderão ser água, tecido de juta, cânhamo ou algodão, lençol plástico, lençol de papel betumado ou alcatroado e compostos químicos líquidos capazes de formar películas plásticas.

**Concreto**

O concreto do pavimento deverá atender aos requisitos seguintes:

- Resistência característica à tração na flexão (fctM,k) definida no projeto ou, então, a resistência característica à compressão axial equivalente (fck), desde que seja determinada em ensaio a correlação entre estas resistências;
- Consumo mínimo de cimento (Cmin = 320 kg/m<sup>3</sup>);
- Relação água / cimento máxima ( $AC \leq 0,50$  l/kg);
- Abatimento, determinado conforme a norma NBR NM 47 (70mm ± 10mm);
- A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/3 da espessura da placa do pavimento ou 50 mm, obedecido o menor valor;
- Teor de ar, determinado conforme a norma NBR 11686 ( $\leq 0,5\%$ );



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

- Exsudação, medida conforme a norma NBR NM 102 ( $\leq 1,50\%$ ).

#### **2.2.4.5 Método Executivo**

##### **Armação**

Na armação do pavimento poderá ser executada uma malha executada com barras de aço, cortadas distribuídas e amarradas de forma convencional ou uma malha de telas soldadas.

A malha específica, será lançada, apoiada em “picolés de concreto”, espaçadores ou barras metálicas auxiliares, que manterão a separação entre a malha e a sub-base e a sua adequada armação. Estes elementos construtivos ficarão incorporados na massa final de concreto.

As telas soldadas terão seu posicionamento e recobrimento definidos no projeto executivo.

A distribuição do concreto será executada utilizando-se rodos de alumínio, enxadas ou ancinhos metálicos. A distribuição deverá ser feita em excesso, em toda largura da placa, e rasada numa altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, seja obtida, em qualquer ponto do pavimento, a espessura projetada.

O espalhamento do concreto será executado através da passagem de réguas vibratórias deslizando apoiadas nas formas laterais. O adensamento será feito pela vibração superficial das próprias réguas, auxiliadas por vibradores de imersão, sempre que essa vibração superficial se mostrar inadequada ou quando a espessura do pavimento o exigir. A frequência dessas réguas vibratórias de imersão será sempre igual ou superior a 5000 ciclos por minuto.

O acabamento das superfícies será feito por um desempenamento, no sentido longitudinal do pavimento, utilizando-se uma acabadora de superfície, em madeira ou alumínio. A acabadora será passada em movimentos de vai e vem, enquanto serão removidos os excessos de água e de argamassa na superfície.

##### **Cura**

A cura do concreto será iniciada poucas horas após a conclusão da concretagem, aplicando-se produto químico CURING-COMPOUND, ou similar, sobre as superfícies executadas, à razão de 200g/m<sup>2</sup>. O pavimento deverá ser protegido contra a ação do tempo pela utilização de tecido molhado de juta ou aniagem, ou outro tipo de cobertura que impeça a incidência solar e mantenha o pavimento úmido. O processo se prolongar por, no mínimo, por 7 dias.



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

### 2.3 Tráfego

O período de projeto é igual a 20 anos, a taxa de crescimento geométrico é de 5%, o fator de segurança de cargas (FSC) é igual a 1 e o tráfego apresentado é unidirecional. A seguir, apresenta-se a tabela do volume diário médio com base nas classes de veículos:

| <i>Carga / eixo ( tf )</i> | <i>Carga x Fsc ( tf )</i> | <i>Nº de repetições previstas</i> | <i>Nº de repetições admissíveis por fadiga</i> | <i>Consumo por fadiga (%)</i> | <i>Nº de repetições admissíveis por erosão</i> | <i>Consumo por erosão (%)</i> |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
|                            |                           |                                   | Eixo Simples                                   |                               |                                                |                               |
| 3                          | 3                         | 4006932                           | Ilimitado                                      | 0                             | Ilimitado                                      | 0                             |
| 5                          | 5                         | 3171752                           | Ilimitado                                      | 0                             | Ilimitado                                      | 0                             |
| 6                          | 6                         | 2095191                           | Ilimitado                                      | 0                             | Ilimitado                                      | 0                             |
|                            |                           |                                   | Consumo Total por Fadiga (%)                   |                               | Consumo Total por Erosão (%)                   | 0                             |

### 2.4 DISPOSITIVOS ESPECIAIS

#### 2.4.1 DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO EM RAMPAS (ÂNCORA LUG)

Para garantir a estabilidade do pavimento em trechos de elevada declividade (superior a 15%), serão implantados dispositivos de contenção do tipo âncora em vala ("lug anchor"), complementados por barras de amarração.

##### 2.4.1.1 Critérios de execução

- Espaçamento: 18,0 m (eixo a eixo), totalizando 36 dispositivos ao longo do trecho.
- Aplicação: somente em segmentos com inclinação maior que 15%.
- Materiais: barras de aço CA-50, concreto de ancoragem  $f_{ck} \geq 25$  MPa.
- Geometria da vala: dimensões mínimas de 0,30 m (largura)  $\times$  0,40 m (profundidade), ajustáveis em campo pela Fiscalização.
- Localização: definida em projeto e ajustada em campo para compatibilização com drenagem superficial, obras de arte correntes e interferências.
- Execução:
  - Escavação da vala no alinhamento transversal à via;
  - Posicionamento das barras de amarração;
  - Concretagem da vala, garantindo cobrimento mínimo de 5 cm sobre a barra;
  - Integração estrutural com a placa de concreto.



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

**2.4.1.1.1 Objetivos funcionais**

- Restringir o escorregamento das placas de concreto em rampas íngremes;
- Aumentar a segurança operacional do pavimento;
- Distribuir esforços horizontais ao solo de fundação, reduzindo tensões internas no pavimento.

**2.4.2 OBRAS DE CONTENÇÃO EM GABIÃO**

Nos pontos críticos de instabilidade identificados no traçado, serão executados muros de contenção em gabião, com a função de reter aterros, reduzir processos erosivos e aumentar a segurança estrutural do sistema viário.

**2.4.2.1 Materiais**

- Gabiões tipo caixa: confeccionados em malha hexagonal de dupla torção, revestidos com Polimac™ ou galvanização pesada, conforme NBR 10514;
- Pedras de preenchimento: rocha sã, dura, granulometria controlada (diâmetro entre 10 cm e 25 cm), peso específico  $\geq 26 \text{ kN/m}^3$ ;
- Geotêxtil não tecido: aplicado sob a base e no tardo do muro, atuando como filtro e separador;
- Arames de amarração: mesmo material da malha, garantindo continuidade estrutural.

**2.4.2.1 Execução**

- Preparação da fundação: regularização, compactação e aplicação de geotêxtil;
- Montagem dos gabhões em fiadas, amarrados entre si por arames, garantindo continuidade;
- Preenchimento manual, em camadas horizontais, assegurando o travamento das pedras;
- Execução de fiadas escalonadas, respeitando prumo e alinhamento;
- Amarração de tampas e faces para garantir estabilidade global.

**2.4.2.3 Critérios de projeto**

- As obras foram dimensionadas segundo relatório GAWAC 3.0 (Maccaferri), atendendo ao Eurocode 7 – Design Approach 3 (A2+M2+R3);



## Governo do Estado de Mato Grosso

### SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

- Verificações realizadas:
  - Estabilidade ao deslizamento;
  - Estabilidade ao tombamento;
  - Tensões admissíveis na fundação;
  - Estabilidade global;
  - Fator de segurança interno (cisalhamento e compressão).

#### **4.2.4 – Resultados e parâmetros de entrada**