



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA**  
**SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS**

**REESTRUTURAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA MG-252**

**PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA  
MELHORAMENTO E PAVIMENTAÇÃO**

**RODOVIA** : MG-252  
**TRECHO** : ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170 -- MOEMA  
**EXTENSÃO** : 5.006,466 m  
**LOTE** : ÚNICO

**VOLUME II - RELATÓRIO DE PROJETO**  
**PROJETOS**

**JUNHO 2022**



## INDICE

CAPA.....	001
INDICE.....	002
PROJETO GEOMÉTRICO .....	003
PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	007
ESPECIFICAÇÕES SERVIÇOS PRELIMINARES (LIMPEZA).....	011
ESPECIFICAÇÕES SERVIÇOS DE CORTES. ....	020
ESPECIFICAÇÕES SERVIÇOS DE ATERROS.....	031
ESPECIFICAÇÕES SERVIÇOS DE EMPRÉSTIMOS.....	042
Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras .....	051
RESUMOS DOS CORTES. ....	070
CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS. ....	071
CALCULOS DOS VOLUMES.....	073
NOTA DE SERVIÇOS PAVIMENTAÇÃO. ....	087
PROJETO DE DRENAGEM.....	107
ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO - BUEIROS TUBULARES .....	109
ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO - CAIXAS COLETORAS. ....	116
ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO - DISSIPADORES DE ENERGIA .....	122
ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO - DRENOS PROFUNDOS.....	128
ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO - SARJETAS E VALETAS. ....	136
DIMENSIONAMENTOS DAS SARJETAS. ....	143
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	145
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO.....	153
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE.....	158
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE.....	164
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - IMPRIMAÇÃO COM LIGANTE ASFÁLTICO.....	172
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - PINTURA DE LIGAÇÃO COM LIGANTE ASFÁLTICO.....	177
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - CONCRETO ASFÁLTICO (CBUQ).....	180
PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	195
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	202
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	215
PROJETO OBRAS COMPLEMENTARES.....	222
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - CERCA DE ARAMES FARPADOS .....	223
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS - REVEGETAÇÃO COM HIDROSSEMEADURA .....	226
TERMO DE ENCERRAMENTO .....	246



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

## SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170

### *PROJETO GEOMÉTRICO DE VIA DE INTERLIGAÇÃO*



## PROJETO GEOMÉTRICO

### INTRODUÇÃO

O Projeto Geométrico aqui apresentado foi elaborado em observação ao Termo de Referência apenso ao Edital de Concorrência e nos dispostos na RT-01.46.b – “Critérios de Projetos para vias de Ligação com Reduzido Volume de Tráfego”, do DEER/MG, junho de 2018.

Além das referências acima citadas, para o detalhamento da solução proposta foram consideradas decisões tomadas em conjunto com a fiscalização do projeto quando das discussões técnicas.

O referido projeto foi desenvolvido visando-se obter o máximo de aproveitamento da rodovia existente, tanto planimetricamente como altimetricamente. Com base no traçado desenvolvido, o qual considerou as características técnicas para rodovia de classe V, subclasse “A”, completou-se o projeto geométrico após se ter a locação e o nivelamento do eixo projetado. Considerou-se que na elaboração do Projeto Geométrico se detalha a rodovia em três planos que são: \*Plano Horizontal, onde foi considerado o traçado do alinhamento locado, com curvas, tangentes, plataforma de rodagem, faixa de domínio, limites da terraplenagem (off-set), a topografia com as informações cadastrais e a drenagem e geotecnia do local. \*Plano Vertical, onde se considera a representação do perfil do terreno natural, o nível do greide projetado do pavimento acabado, rampas e curvas de concordâncias verticais, pontos notáveis (pontes) etc. \*Também um Plano Vertical onde se considera a seção transversal ao eixo, definida em cada estaca do eixo locado com os respectivos elementos que são: Largura da plataforma, taludes declividades transversais, etc. O plano horizontal foi definido pelos parâmetros básicos que são: raio de curvatura, ângulo central, desenvolvimento circular e tangente, considerando-se que para curvas com raios pequenos se utilizou ramos de transição, com o valor mínimo conforme Normas. O plano vertical que define a altimetria do projeto considerou a espessura do pavimento e, principalmente, a altimetria de forma a atender as distâncias de visibilidade exigidas nas Normas Técnicas, com a utilização de rampas adequadas e concordâncias verticais com parábolas cujos “K” estivessem dentro do solicitado pelas Normas e de acordo com a orientação técnica do DEER/MG. O plano vertical que define as seções transversais foi estudado de forma de uniformizar os elementos geométricos da plataforma, considerando-se a pista de rolamento, os acostamentos e os espaços necessários para a drenagem superficial. Também na definição das seções transversais se considerou os taludes de cortes e aterro. Para a elaboração do projeto geométrico foram utilizados os seguintes subsídios:

- Projeto do traçado previamente aprovado
- Estudos Topográficos;  
Sondagens e respectivos ensaios de caracterização do subleito.

### ELEMENTOS DE VELOCIDADE

#### DIRETRIZ de PROJETO

De acordo com a Termo de Referência e a RT-01.46.b, se considerou a velocidade diretriz (de projeto) de 80 km/h, e velocidade de operação da via em no maxima de 60km/h, considerou-se a região do projeto como ondulada - montanhosa.

#### DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE PARADA

A distância mínima de visibilidade de parada, considerando-se a região do projeto como ondulada - montanhosa, foi definida como de 45,00 m.



### **DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM**

A distância mínima de visibilidade de ultrapassagem para a região de projeto se considerou de 170,00 m.

### **RAIO E LC MÍNIMO DE CURVAS HORIZONTAIS**

O raio mínimo das curvas horizontais adotado foi de 12,00m nos ramos de acessos e trevos e a longitude de espiral mínima (LC) de 60,00 m. O desenvolvimento mínimo da curva circular foi de 20,00 m.

Considerando-se o cálculo do Lc, pela fórmula:

$$Lc = 0,0214 \cdot V^3 / R \cdot (1,5 - 0,009 \cdot V)$$

Onde:

Lc= comprimento mínimo da curva de transição, em m.

V= velocidade, em Km/h.

R= raio de curvatura, em m.

### **ALINHAMENTO VERTICAL**

#### **Rampa Máxima e Mínima**

No cálculo de alinhamento vertical (greide) se considerou a rampa máxima e 8,00% e a mínima de 0,5% de acordo com a região do projeto.

#### **Concordância Vertical**

Valor Mínimo de “K” nas Curvas Verticais.

O valor mínimo de “K” para as curvas Côncavas foi igual a 7,850 para as curvas verticais Convexas igual a 5,547.

### **SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO**

A seção transversal de projeto foi definida por:

- Largura de pista: variável
- Largura de faixa de segurança: variável
- Largura para dispositivos de drenagem sup.= 2 x 0,90 m=1,80 m
- Largura total de pavimento acabado por faixa de rolagem=3,50 m.

### **TALUDES DE CORTE E ATERRO**

As inclinações dos taludes considerados nas seções de projeto definidas pela relação “h/v” foram:

- Corte em material de 1ª e de 2ª categorias: 1/1
- Aterros: 3/2



## SUPERELEVAÇÃO

A superelevação teórica ou de equilíbrio é aquela que permite contrabalançar toda a aceleração decorrente do movimento de um veículo a uma velocidade determinada na curva.

A superelevação máxima utilizada foi de 8,00%, distribuída em todo o comprimento da espiral ou entre as intertangentas às curvas nas quais não foi utilizado espirais.

## RELATÓRIO PLANIALTIMÉTRICO

Apresentamos na seqüência, relatório planimétrico e altimétrico do traçado da rodovia projetada.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

No quadro abaixo são apresentadas as características técnicas propostas e quadro das características do traçado.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

Rodovia	MG-252	Observação
Trecho	ENTR° MG-164 / ENTR° MG-170	
Extensão Contratual	17,00 m	
Largura da faixa	3,50 m	
Rampa Máxima	8,00%	
Rampa Mínima	0,50%	
Raio de Curvatura Hor. . Lc Mínimo	12,00 m 30,00 m	Em segmento de corte
Valor Mínimo de K curvas verticais	7,85 e 2,55	para curvas côncavas e convexas
Velocidade Diretriz	80 km/h	
Faixa de Domínio	15,00 m	15,00m para cada lado do eixo
Gabarito e Livre	Variável	
Largura da plataf. de terraplenagem	9,80 m	
Largura do Acostamento	1,00m	0,50m para cada lado
Largura do dispositivo de drenagem	1,80m	0,90m para cada lado
Inclinação talude de Corte	1/1 (h/v)	Material de 1ª e 2ª categoria
Inclinação talude de aterro	3/2 (h/v)	



PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG  
SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170

PROJETO DE TERRAPLENAGEM



## INTRODUÇÃO

No desenvolvimento do projeto de terraplenagem foram considerados os seguintes elementos:

- Estudos Topográficos e Projeto Geométrico;
- Análises das sondagens do subleito;
- Inspecções locais sobre as fundações dos aterros;
- Elaboração de Notas de Serviço;
- Cálculo de Volumes.

O projeto foi elaborado de forma a definir as escavações e aterros necessários à implantação do acesso, de acordo com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos e definições do projeto geométrico. Considerando-se, também, as recomendações dos estudos geológico - geotécnicos e seguindo as recomendações do ATO NORMATIVO RT-01.46.b do DEER/MG.

## DEFINIÇÕES BÁSICAS

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

- Geometria do traçado definido no projeto geométrico;
- Largura da plataforma, em função da espessura de pavimento e da superlargura em cada segmento.

A geometria dos taludes foi definida pelos estudos geotécnicos, função dos materiais ocorrentes e na observação dos taludes da pista atual que não apresentam instabilidades. Foram adotados:

- Taludes de corte em material de 1ª e 2ª categorias: inclinação de 1/1 (V/H)
- Taludes de corte em material de 3ª categoria (rocha): inclinação de 8/1 (V/H)
- Taludes de aterro em material de 1ª, 2ª e 3ª categorias: inclinação de 2/3 (V/H)

Os estudos geotécnicos forneceram indicações para se proceder a classificação e destino dos materiais escavados, bem como locais de empréstimos.

## NOTAS DE SERVIÇO

As notas de serviço de pavimentação apresentam os seguintes dados para cada estaca:

- Cotas do terreno e do eixo projetado;
- Diferença entre as cotas do terreno e do projeto no eixo (cota vermelha);
- Afastamentos referidos ao eixo de projeto, cotas e declividades transversais das bordas externas das semi-plataforma
- Elementos definidores de Off-Sets (afastamento, cota e desnível relativo do bordo da plataforma de terraplenagem

## CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM



O cálculo de volumes de terraplenagem foi por meio de processamento eletrônico de dados. As planilhas indicam as áreas de corte e aterro das seções do terrapleno; os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros; os volumes parciais de compensação lateral e, finalmente, os volumes de transporte de cortes e de aterros acumulados.

Conforme recomendação técnicas de DEER/MG, os volumes de terraplenagem foram calculados com acréscimo da largura da plataforma de 0,20 m para cada lado, prevendo-se uma folga para eventuais adaptações.

#### **TERRAPLENAGEM DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

Os movimentos de terra decorrentes da implantação dos dispositivos de drenagem serão quantificados e apresentados no Projeto de Drenagem.

#### **DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS**

Nos quadros de distribuição de terra são apresentados os resultados do balanço da distribuição dos materiais e destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução de terraplenagem. Para compensar as perdas no transporte, diferenças entre a densidade “in situ” e a densidade do maciço compactado e os excessos de largura, os volumes dos aterros foram calculados utilizando o volume geométrico do aterro acrescidos de 30% para os materiais de 1ª categoria e 2ª categoria e 0% para os materiais de 3ª categoria (rocha).

As distâncias de transporte foram calculadas com base na posição de centro de gravidade dos maciços, tomando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.

O destino dos materiais escavados foi escolhido, sempre que possível, de modo a permitir o transporte no sentido descendente das rampas ou no sentido ascendente das rampas menores que 6%.

Foram também observados, na distribuição, as características geotécnicas dos solos a serem empregados nos aterros, tendo em vista o valor do ISC de projeto adotado no dimensionamento do pavimento e a expansão dos materiais.

Para isto, foi usada a seguinte nomenclatura:

**Cortes:** são segmentos de rodovia cuja implantação requer escavação do material constituinte definem o corpo estradal. Eles podem ser em material de 1ª, 2ª e 3ª categoria.

**Aterros:** são segmentos de rodovia cuja implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (off-sets) que definem o corpo estradal. Quanto as características geotécnicas dos materiais apresentarem ISC maior ou igual a 4 e expansão menor ou igual a 4%, poderão ser utilizados no corpo de aterro;

**Acabamento de terraplenagem:** é a operação indicada para os últimos 0,60 m dos aterros, a serem compactados com grau de compactação de 100% do Proctor Normal, em camadas de 0,20 m, utilizando material com ISC maior ou igual ao IS utilizado para o projeto do pavimento e uma expansão menor que 2%.

**Substituição do Material do Subleito:** são segmentos da Rodovia cuja operação indica a remoção dos materiais com ISC menor ou igual ao IS utilizado para o projeto do pavimento e expansão maior que 2%. Nesses locais após a remoção dos materiais é indicado a colocação de novos materiais atendendo os mesmos parâmetros geotécnicos para o acabamento de terraplenagem.



Remoção Rochosa do material do Subleito: é a operação indicada nos locais onde foram detectados materiais de 3ª categoria e serão executados colchões drenantes.

Empréstimos: são escavações destinadas a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, seja por insuficiência do volume dos cortes, seja pro motivo de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

#### **RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS**

Os materiais excedentes dos cortes, e/ou não aproveitados nos aterros, foram destinados à bota-foras que se localizarão em locais definidos e apresentados na distribuição dos materiais. Os bota-foras deverão ser compactados, conformados e protegidos com vegetação.

#### **APRESENTAÇÃO**

São apresentados no volume 3 as notas de serviço e o cálculo de volumes de terraplenagem da linha geral

**NORMA DNIT 104/2009 - ES**  
**Terraplenagem**  
**Serviços preliminares**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada no preparo de áreas de implantação do corpo estradal.

São também apresentados os requisitos concernentes ao exame do projeto de engenharia, aos levantamentos topográficos, ao preparo do terreno, aos materiais, equipamentos, inclusive condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for clearing the site affected by the road works.

It includes the requirements concerning the examination of the project and specifications, field preparation, topographic surveys, the design and the execution of the job layout, and includes also equipment and materials besides sampling plan, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio .....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas .....	2

3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas .....	4
6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	7
8 Critérios de medição .....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia.....	10
Índice geral .....	11

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de preparo das áreas de implantação do corpo estradal.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 278/97

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo fixar as condições mínimas exigíveis para viabilização do início da execução das obras destinadas à implantação da rodovia.

Mais especificamente, tais condições envolvem a execução dos seguintes serviços:

- a) Exame do Projeto de Engenharia
- b) Execução de Estudos Técnicos e de Serviços Topográficos
- c) Execução de Serviços Preliminares de Terraplenagem propriamente dita

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- b) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004 – PRO - Gestão de qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- c) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004 – PRO - Requisitos para qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. *DNIT 070 - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita

Todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de empréstimo e ocorrências de material, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, além de qualquer outro considerado como elemento de obstrução.

### 3.2 Desmatamento

Corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade e posterior limpeza das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

### 3.3 Destocamento e limpeza

Operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

### 3.4 Empréstimo

Área indicada no projeto, ou selecionada, onde serão escavados materiais a serem utilizados na execução da plataforma da rodovia e nos segmentos em aterro.

### 3.5 Ocorrência de material ou jazida

Área indicada para a obtenção de solos ou rocha a empregar na execução das camadas do pavimento e/ou das obras-de-arte especiais, das obras de drenagem e das obras complementares.

### 3.6 "Off sets"

Linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.

### 3.7 Cota vermelha

Denominação usualmente adotada para as alturas de corte e de aterro.

### 3.8 Equipamentos em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

### 3.9 Canteiro de obras

Instalações específicas, contendo, no caso geral, os seguintes compartimentos: guarita, recrutamento, segurança, transportes, ambulatório, escritório, laboratório, almoxarifado, oficina mecânica, abastecimento de combustíveis, borracheiro, lavagem, lubrificação, alojamento de pessoal e recreação.

## 4 Condições gerais

Os serviços preliminares de terraplenagem, dentro de um enfoque abrangente, assumem vasta diversificação e podem ser agrupados segundo três vertentes, conforme se expõe nas subseções 4.1 a 4.3.

### 4.1 Exame do Projeto de Engenharia

Compreende a análise interpretativa e atenta do Projeto e documentos afins, com vistas a uma tomada de conhecimento devidamente precisa e detalhada de todas

as suas indicações e soluções, devendo merecer atenção, entre outros, os seguintes componentes: Projeto Geométrico, Projeto de Terraplenagem, Projeto de Drenagem, Especificações, Plano de Obras, Quantificação e respectiva distribuição temporal e espacial dos serviços, Cronograma Físico de Execução das Obras, Cronograma de Utilização de Equipamentos e de Mão-de-obra, Canteiro de Obras e Instalações em geral.

Com base na análise então procedida e de forma conjugada com inspeções de campo, deve ser efetivada uma avaliação de ordem prática da propriedade das soluções propostas – bem como da adequabilidade e suficiência dos fatores de produção a serem acionados na execução dos serviços, detendo-se, em especial, nos tópicos que apresentem maior vinculação com as atividades de terraplenagem.

Na eventualidade da ocorrência de indefinições, imprecisões e não-conformidades ou restrições, devem ser propostas e adotadas as prontas e devidas providências, objetivando-se competentes complementações ou correções.

#### **4.2 Execução de Estudos Técnicos e de Serviços Topográficos**

Compreende o desenvolvimento das seguintes tarefas:

- 4.2.1 Verificação da compatibilidade do levantamento das seções transversais, para fins de elaboração da “Nota de serviço de terraplanagem” e da cubação dos volumes de materiais a serem movimentados. Em especial, devem ser verificadas as condições nos segmentos de cortes e de aterros, cujos respectivos alargamentos estão previstos para atenderem a empréstimos e a bota-foras, de conformidade com o definido no Projeto de Terraplenagem (distribuição das massas).
- 4.2.2 Verificação e checagem do apoio topográfico instituído no Projeto de Engenharia – bem como das condições de materialização e de conservação dos pontos de amarração dos elementos de planimetria e de altimetria do Projeto Geométrico e também, das referências de nível (RN).
- 4.2.3 Verificação e checagem das condições do apoio topográfico concebido para a delimitação e

exploração de cada uma das áreas de empréstimo previstas, bem como das respectivas condições de materialização. Cumpre observar que o modelo recomendado consiste na locação de uma rede ortogonal, tal que divida a área em retângulos de dimensões constantes, apoiada em uma ou mais linhas de referência. Todos os nodos devem ser objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra a necessidade de expansão do serviço, devem ser efetuados a locação e o nivelamento de novos nodos, obedecidas as condições da rede geral.

- 4.2.4 Elaboração, na forma devida, das eventuais complementações e/ou correções que se evidenciarem como necessárias na documentação analisada e/ou em elementos / componentes, inclusive no campo.
- 4.2.5 Locação do Eixo da Rodovia – procedendo-se ao piqueteamento e estaqueamento (afastamento entre as estacas, ordinariamente de 20 m nas tangentes e de 10 m nos trechos em curvas).
- 4.2.6 Marcação de “Nota de Serviço de Terraplenagem”, envolvendo a materialização dos “Off-sets” e das bordas da plataforma com as respectivas alturas a serem alcançadas.
- 4.2.7 Segmentação do Diagrama de Bruckner, do “Quadro do cálculo de ordenadas do Diagrama” e do “Quadro de localização e distribuição dos materiais para terraplenagem”. Consiste no registro, em separado e devidamente checado e otimizado, de todos os parâmetros e atributos integrantes dos referidos instrumentos e referentes ao segmento cuja execução das obras de terraplenagem está programada para os três primeiros meses, a partir do início das obras de terraplenagem, de conformidade com o respectivo Plano de obras e Diagrama “espaço x tempo”.

Devem, outrossim, ser apresentados, dentro de elevado/rigoroso nível de precisão, entre outros, os seguintes elementos referentes ao segmento a ser implantado neste primeiro período (3 meses):

- a) Volumes compactados relativos à camada final do aterro (60 cm) e volumes compactados relativos às camadas do corpo de aterro.

- b) Volumes “in natura” dos materiais escavados, referidos às várias unidades / fontes de escavação (cortes e caixas de empréstimos).
- c) Relação dos pares “Volume escavado x Distância de transporte” relativos a cada uma das três categorias de materiais referentes a cada uma das unidades / fontes de escavação (cortes e caixas de empréstimos) e respectivos destinos dos materiais.
- d) Massas específicas aparentes secas relativas aos diversos maciços a serem objeto de escavação (cortes e caixas de empréstimo).
- e) Massas específicas aparentes secas esperadas, conforme o Projeto de Engenharia, para o corpo de aterro e as respectivas camadas finais, a serem executados no segmento programado para a implantação no trimestre.
- f) Fatores de conversão pertinentes (volume compactado/volume in natura), vinculados ao exposto nas alíneas anteriores, inclusive no que se refere aos materiais de 2ª e 3ª categorias.

**NOTAS:**

- A cada medição mensal e, em especial, a medição correspondente ao final do trimestre, com a conclusão das obras programadas para este período, deve ser apresentada a Análise Comparativa dos valores finais medidos e respectivos valores representados no Diagrama de Brückner segmentado, bem como competentes considerações.
- Na hipótese de que o processo de distribuição dos materiais de terraplenagem tenha sido efetivado mediante a aplicação de procedimento outro que não a metodologia de Bruckner, o modelo então adotado deve, da mesma maneira, ser alvo da mencionada segmentação - sempre com a finalidade de disponibilizar o registro de todos os parâmetros e atributos pertinentes à programação trimestral, conforme exposto anteriormente.
- O procedimento de tal segmentação deve ter seqüência de forma sistemática e contínua a cada três meses, considerando sempre a separata correspondente à programação que deve ser

efetivamente cumprida relativamente a cada um dos trimestres que se sucederem – bem como os valores acumulados pretéritos.

- Os detalhes pertinentes a tais procedimentos constam no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

**4.3 Execução dos serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita**

Compreende as tarefas de desmatamento, destocamento e limpeza no terreno natural, objetivando a eliminação de camada nociva à estrutura do subleito, bem como dotar a superfície de adequadas condições operacionais para o trânsito do equipamento – seja na plataforma em implantação ou nas caixas de empréstimo.

**5 Condições específicas**

As condições específicas pertinentes à execução dos serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita estão enunciadas na forma das subseções 5.1 a 5.3.

**5.1 Materiais**

O processo de preparo das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de apoio e áreas de empréstimos e ocorrências de materiais envolve a eventual remoção dos seguintes elementos / materiais:

- 5.1.1 Espécies vegetais, as quais constituem conjuntos de maior ou menor porte, demandando ou conduzindo a um desmatamento que pode ser leve ou pesado, conforme a altura e a quantidade de árvores (densidade).
- 5.1.2 Blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc.
- 5.1.3 Linhas de transmissão de energia, de telefone ou outra.
- 5.1.4 Cercas, construções e outras benfeitorias, inclusive plantações e açudes.

**5.2 Equipamentos**

- 5.2.1 As operações devem ser executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento deve ser em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.
- 5.2.2 A seleção do equipamento deve considerar o seguinte:

- a) Preferencialmente, devem ser utilizados tratores de esteiras, com lâminas ou com implementos especiais apropriados às tarefas, e motosserras.
- b) O equipamento empregado deve dispor de estruturas metálicas de proteção à cabine do operador e à própria máquina, para protegê-los de eventual queda de galhos e ramos secos ou mesmo de árvores que venham a ser derrubadas.  
  
Deve ser especialmente protegidos a cabine, o motor e acessórios (filtros de ar), os componentes hidráulicos e o guincho traseiro. O radiador e a parte inferior do bloco do motor (carter) devem ser protegidos por chapas de aço ou telas reforçadas, pois ficam expostos a choques com espécies derrubadas.
- c) Adicionalmente, são também com frequência utilizados, para finalidades específicas, os seguintes implementos: o “empurrador de árvore”, o “destocador” e o “ancinho”.

### 5.3 Execução

Os serviços de limpeza dos elementos / áreas relacionados nas subseções 5.1.1 e 5.1.2 compreendem três itens principais, a saber: a) derrubada, remoção da vegetação e destocamento; b) retirada da camada de terra vegetal; c) remoção de blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc.

Na execução dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 5.3.1 a 5.3.10.

- 5.3.1 Os serviços devem ser desenvolvidos conforme as indicações de projeto, especialmente no que se refere à destinação do material removido e no atendimento aos condicionamentos ambientais, enfocados na seção 6 desta Norma.
- 5.3.2 As operações pertinentes, no caso da faixa referente à plataforma da futura via, devem restringir-se aos limites dos “off-set” acrescidos de uma faixa adicional mínima de operação, acompanhando a linha de “off-set”. No caso dos empréstimos e áreas de apoio em geral, a área deve ser a mínima indispensável à sua utilização.

- 5.3.3 Nas áreas destinadas a cortes, a exigência é de que a camada de 60 cm abaixo do greide projetado fique totalmente isenta de tocos ou raízes.
- 5.3.4 Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha abaixo de 2,00 m, a camada superficial do terreno natural contendo raízes e restos vegetais deve ser devidamente removida. No caso de aterro com cota vermelha superior a 2,00 m, o desmatamento deve ser executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, nivelado ao terreno natural, não havendo necessidade do destocamento.
- 5.3.5 Quando da ocorrência de vegetação de porte reduzido ou médio (até 15 cm de diâmetro, medido a uma altura de 1,00 m do solo) a limpeza, em termos práticos, deve compreender apenas o desmatamento – que pode ser qualificado como leve ou pesado, conforme a altura e/ou a quantidade de árvores. Para estas tarefas podem ser usados, exclusivamente, os tratores de esteiras.
- 5.3.6 No caso da vegetação de maior porte (diâmetro maior que 15 cm) o processo de derrubada e redução dos troncos das árvores demanda o uso adicional de motosserras – devendo, outrossim, em seqüência ser procedido o destocamento, o qual consiste em se remover os tocos remanescentes.
- 5.3.7 A fiscalização deve assinalar, mediante caiação, as árvores que devem ser preservadas e as toras que pretende reservar – as quais devem ser, então, transportadas para local determinado, visando posterior aproveitamento.  
  
A limpeza deve ser sempre iniciada pelo corte das árvores e arbustos de maior porte, tomando-se os cuidados necessários para evitar danos às árvores a serem preservadas, linhas físicas aéreas ou construções nas vizinhanças.  
  
Para a maior garantia / segurança as árvores a serem cortadas devem ser amarradas e, se necessário, o corte deve ser efetuado em pedaços, a partir do topo.
- 5.3.8 Na operação de limpeza, quando o terreno for inclinado, o trator deve trabalhar sempre de cima para baixo.

5.3.9 No caso da ocorrência de outros elementos – que não as espécies vegetais, na forma do disposto na subseção 5.1, o tema, devidamente tratado no projeto de engenharia, deve ser contemplado em Especificação Complementar, cumprindo registrar o seguinte:

- Quando se tratar de linhas, sejam elétricas, telegráficas ou telefônicas, as respectivas remoções dependem das competentes autorizações (prévias), por parte dos proprietários, atos que, com frequência, demandam tempo considerável. Releva observar, outrossim, que as linhas de transmissão apresentam perigo de vida quando estão ligadas.
- Quando se tratar da remoção de construções ou outras benfeitorias (pequenos açudes, cercas, plantações), há que se averiguar quanto ao estágio dos processos expropriatórios.

5.3.10 No caso de remoção de cercas, deve-se sempre construir primeiro a nova cerca, antes de remover a antiga, visando evitar estragos em plantações ou pastagens ou, ainda, saída de animais para a faixa de trabalho, trazendo perigo ao trânsito de equipamentos.

## **6 Condicionantes ambientais**

Nas operações destinadas à execução dos serviços preliminares, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos acima reportados constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006 PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem:

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da mencionada Norma, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da mencionada Norma, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.2 da mencionada Norma, e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com o desmatamento e a limpeza do terreno, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Manutenção de adequados contatos prévios com os órgãos federais ou regionais com jurisdição nas áreas correspondentes, onde serão desenvolvidas as atividades de desmatamento;

- Preservação dos sistemas naturais e das espécies de faunas raras, ou em extinção, e de interesse científico e econômico;
- Preservação das áreas situadas em reservas florestais, ecológicas e/ou de valor cultural, protegidas em lei;
- Preservação dos cursos d'água e da vegetação ciliar;
- Planejamento prévio da execução dos serviços;
- Técnicas e procedimentos específicos, referentes ao processo executivo e à utilização dos materiais removidos.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituídos na documentação técnica reportada.

## **7 Inspeções**

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido e, de conformidade com o instituído no "Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)", relativamente aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, referidas inspeções, de forma sistemática e contínua devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.3, que se seguem:

### **7.1 Controle da execução**

Deve ser verificado se:

- A execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- O avanço do desenvolvimento dos serviços de desmatamento e limpeza apresenta defasagem adequada com as tarefas de terraplenagem e se guarda conformidade com a programação estabelecida;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.

## **7.2 Verificação do produto**

### **7.2.1 Quanto ao controle geométrico**

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por meio de levantamento topográfico, orientado pelos elementos geométricos estabelecidos nas Notas de Serviço – com as quais deve ser feito o acompanhamento dos serviços.

É admitida, como tolerância, uma variação na largura da faixa a ser trabalhada de + 0,15 m para cada lado do eixo, não sendo admitida variação negativa.

### **7.2.2 Quanto ao acabamento**

Deve ser feito o controle qualitativo de forma visual, avaliando-se se a área superficial tratada se encontra efetivamente isenta da camada vegetal e/ou de outros elementos suscetíveis de impedir ou prejudicar o pleno desenvolvimento e a qualidade dos serviços de terraplenagem.

### **7.2.3 Quanto ao atendimento ambiental**

Deve ser verificada quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados, então alcançados, em termos de preservação ambiental

## **7.3 Condições de conformidade e não-conformidade**

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1 e 7.2 anteriores.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

## **8 Critérios de medição**

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A "medição propriamente dita dos serviços executados" e a "apropriação do custo da respectiva execução."

## 8.1 Processo de medição

Os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.3 devem ser medidos de acordo com os critérios de 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m e de limpeza devem ser medidos em m<sup>2</sup>, em função da área efetivamente trabalhada.

8.1.2 As árvores de diâmetro igual ou superior a 0,15 m devem ser medidas isoladamente, em função das unidades efetivamente destocadas e consideradas em dois conjuntos, a saber:

- a) Árvores com diâmetro compreendido entre 0,15 m e 0,30 m;
- b) Árvores com diâmetro superior a 0,30 m.

8.1.3 Para efeito da aplicação do disposto em 8.1.1 e 8.1.2, o diâmetro das árvores deve ser apreciado a um metro de altura do nível do terreno.

8.1.4 Devem ser considerados como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções, 8.1.1 e 8.1.2, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à remoção/transporte/deposição e respectivo preparo e distribuição, no local de bota-fora, do material proveniente do desmatamento, do destocamento e da limpeza.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizadas na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, cada um dos três respectivos componentes tratados nas subseções 8.1.1 e 8.1.2 acima deve ser desdobrado e devidamente explicitado. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados relativamente a cada um dos componentes, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo e/ou à designação das caixas de empréstimo da via em construção e desdobrados em dois conjuntos, na forma que se segue:

- a) Serviços executados dentro da faixa definida pelas “linhas de off-sets”, que delimitará a plataforma da via em construção.
- b) Serviços executados para o preparo das caixas de empréstimo a serem utilizadas na implantação da plataforma da via em construção;

### NOTAS:

- Os serviços em foco, quando pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa definida pelas linhas de “off-sets” devem ter seu demonstrativo de cálculo também inserido no item Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea a definida na subseção 8.1.5 desta Norma.
- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

## 8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.3, a seguir:

8.2.1 Relativamente aos serviços mencionados em 8.1.1, a unidade deve ser referida ao “m<sup>2</sup>” efetivamente trabalhado, atendido sempre ao disposto na subseção 8.1.3 e a respectiva apropriação deve englobar todas as etapas do processo construtivo, inclusive as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.2 Relativamente aos serviços mencionados em 8.1.2, a referência deve ser a unidade efetivamente destocada, atendido sempre o disposto nas alíneas “a” e “b” dessa subseção 8.1.2 e ao disposto na subseção 8.1.3, englobando, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.3 A linha metodológica a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes devem ser estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT, editado no ano de 2003 ou eventuais atualizações supervenientes.

Ante particularidades ou especificidades evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes cabe a adoção de valores

diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.4 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos na subseção 8.1.5, e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos nas subseções 8.2.1 a 8.2.3.

**NORMA DNIT 106/2009 - ES**  
**Terraplenagem**  
**Cortes**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução dos cortes e no transporte de materiais escavados para implantação de rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for the execution of cuttings and transports of the excavated materials.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	2
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	3

5 Condições específicas.....	4
6 Condicionantes ambientais.....	6
7 Inspeções.....	7
8 Critérios de medição.....	8
Anexo A (Informativo) Bibliografia.....	12
Índice geral.....	13

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade dos cortes e o transporte de materiais escavados para implantação de rodovia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 280/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para as operações de escavação, carga, transporte e classificação dos materiais escavados, para a execução dos cortes com vistas à implantação de plataforma de rodovia, em conformidade com o projeto.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- c) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias: procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- e) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.
- f) \_\_\_\_\_. *DNIT 104-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- g) \_\_\_\_\_. *DNIT 105-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- h) \_\_\_\_\_. *DNIT 108-ES - Terraplenagem - Aterros - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Cortes

Segmentos de rodovia, em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto ("Off sets") que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

### 3.2 Corte a céu aberto

Escavação praticada na superfície do solo.

### 3.3 Corte a meia encosta

Escavação para passagem de uma rodovia, que atinge apenas parte de sua seção transversal.

### 3.4 Corte em caixaão

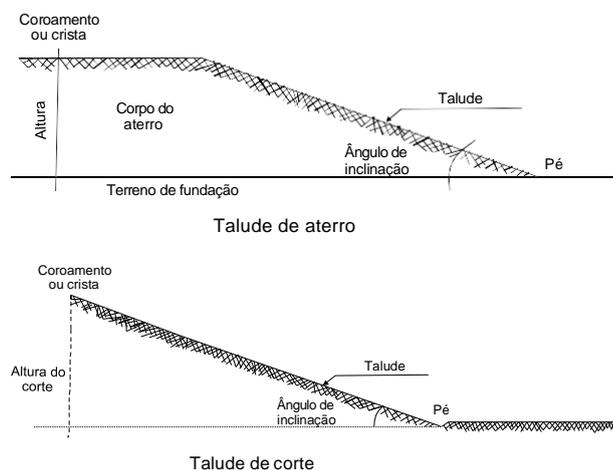
Escavação em que os taludes estão praticamente na vertical.

### 3.5 Plataforma da estrada

Superfície do terreno ou do terrapleno, compreendido entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso de seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso de seção mista. No caso dos cortes, a plataforma compreende também a sarjeta.

### 3.6 Talude

Superfície inclinada do terreno natural, de um corte ou de um aterro, conforme as figuras abaixo:



### 3.7 Talude escalonado

Talude em geral alto, em que se praticam banquetas, com vistas à redução da velocidade das águas pluviais superficiais, para facilitar a drenagem e aumentar a estabilidade do maciço.

### 3.8 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas "Off sets".

### **3.9 Material de 1ª categoria**

Compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. O processo de extração é compatível com a utilização de “Dozer” ou “Scraper” rebocado ou motorizado.

### **3.10 Material de 2ª categoria**

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente pode envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m<sup>3</sup> e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

### **3.11 Material de 3ª categoria**

Compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2 m<sup>3</sup>, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos.

### **3.12 Bota-fora**

Material de escavação dos cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume, ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

Local do bota-fora é o lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

### **3.13 Corta-rio**

Escavação destinada à alteração do percurso dos cursos d'água, com o objetivo de eliminá-los ou fazer com que se desenvolvam em local mais conveniente, de maneira a eliminar ou minimizar a sua interferência com a rodovia.

### **3.14 Equipamentos em geral**

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

## **4 Condições gerais**

O início e desenvolvimento dos serviços de escavação de materiais, objetivando a implantação de segmento viário em corte, se condiciona à prévia e rigorosa observância do disposto nas subseções 4.1 a 4.8, que se seguem:

**4.1** As áreas a ser objeto de escavação, para efeito da implantação do segmento de corte reportado, devem se apresentar convenientemente desmatadas e destocadas e estando o respectivo entulho removido, na forma do disposto na Norma DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem – Serviços Preliminares – Especificação de Serviço.

**4.2** Os segmentos em aterro, em cuja execução serão utilizados, de forma parcial ou total, os materiais escavados do segmento do corte a ser implantado, devem estar devidamente tratados em termos de desmatamento, destocamento e remoção do entulho e obstruções outras e, assim, em condições de receber as correspondentes deposições dos materiais provenientes do corte em foco.

**4.3** As caixas de empréstimos que, de forma conjugada com os cortes focalizados na subseção 4.1, serão utilizados na execução dos aterros reportados em 4.2 deverão estar devidamente tratadas em termos de desmatamento, destocamento e remoção dos entulhos e, assim, em condições de serem exploradas.

**4.4** As obras-de-arte correntes, previstas para execução nos segmentos em aterro de que trata a subseção 4.2, devem estar devidamente construídas e concluídas.

**4.5** As marcações do eixo e dos “Off sets”, bem como as referências de nível (RN) relacionadas com os segmentos reportados nas subseções 4.1 e 4.2, já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o projeto geométrico.

Neste sentido, e em conseqüência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas “seções primitivas” a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da “Nota de Serviço de Terraplanagem” (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

**4.6** As correspondentes fontes ou tomadas d’água, indicadas no Projeto de Engenharia, devem estar, na forma devida, preparadas e equipadas, e em condições de funcionarem, regularmente, as operações de compactação dos aterros reportados na subseção 4.2.

**4.7** Os locais definidos em projeto para “bota-fora” e/ou “praças para depósitos provisórios” de materiais oriundos do corte em foco devem estar convenientemente preparados e aptos a receberem os respectivos materiais de deposição e as operações conseqüentes.

**4.8** Os caminhos de serviço, concernentes aos vários trajetos, então definidos em função do disposto nas subseções 4.1, 4.2, 4.3, 4.6 e 4.7, devem estar devidamente concluídos e atendendo ao estabelecido na Norma DNIT105/2009 - ES - Terraplanagem - Caminhos de serviço.

## **5 Condições específicas**

### **5.1 Materiais**

O processo de execução dos cortes compreende a escavação do terreno natural, cuja constituição envolve formações de solos, de alteração de rocha, rocha ou associações destes tipos.

A caracterização precisa do terreno natural, configurado através do perfil geotécnico do subleito, estabelecido no projeto de engenharia, se distribuirá, para efeito de escavação, nas três categorias, a saber: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria, definidas na seção 3.

### **5.2 Equipamentos**

5.2.1 A escavação do corte deve ser executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

5.2.2 A seleção do equipamento deve obedecer às indicações seguintes:

- a) Corte em solo - utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-

transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação deve incluir, complementarmente, a utilização de tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores (“pushers”).

- b) Corte em rocha – empregam-se perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho, e carregadores conjugados com transportadores para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação, utilizam-se explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha e às condições do canteiro de serviço.
- c) Remoção de solos orgânicos, turfa ou similares, inclusive execução de corta-rios, utilizam-se retroescavadeiras e escavadeiras com implementos adequados, e complementados por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

### **5.3 Execução**

O início e o desenvolvimento dos serviços de escavação dos cortes devem obedecer rigorosamente à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner”, enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços preliminares.

Uma vez atendida esta condição, as operações de cortes devem ser executadas, após devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos focalizados na subseção 5.2 e compreendendo e/ou atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.17.

5.3.1 A escavação dos cortes deve subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constantes das Notas de Serviço elaboradas em conformidade com o projeto de engenharia e considerando, ainda, o disposto na seção 4 desta Norma.

5.3.2 O transporte e deposição adequada dos materiais escavados para aterros, bota-foras ou “praças de

depósito provisório”, conforme definido no Projeto de Engenharia.

Cumpra observar que apenas devem ser transportados, para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

5.3.3 A retirada das camadas de má qualidade, visando o preparo do subleito, de acordo com o projeto de engenharia.

Tais materiais removidos devem ser transportados para locais previamente indicados, de modo a não causar transtorno à obra em caráter temporário ou definitivo.

5.3.4 Quando alcançado o nível da plataforma dos cortes,

a) Se for verificada a ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deve-se promover o rebaixamento do greide, da ordem de 0,40 m, e o preenchimento do rebaixo com material inerte, indicando no projeto de engenharia ou em sua revisão;

b) Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,60 m, em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, os quais devem ser objeto de fixação no projeto de engenharia ou em sua revisão;

c) No dos cortes em solo, considerando o preconizado no projeto de engenharia, devem ser verificadas as condições do solo “in natura” nas camadas superficiais (0,60 m superiores, equivalente à camada final do aterro), em termos de grau de compactação. Os segmentos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade

adequada e, então, devidamente compactados, de sorte a alcançar a energia estabelecida no Projeto de Engenharia.

5.3.5 Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto de engenharia, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração posterior da inclinação só deve ser efetivada, caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar. Os taludes devem se apresentar com a superfície devidamente desempenada, obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

5.3.6 Durante as operações de escavação devem ser tomados os cuidados especiais, no sentido de que a medida que os cortes venham sendo executados, os taludes se apresentem sempre com a devida inclinação.

À medida que o corte for sendo rebaixado, a inclinação do talude deve ser acompanhada e verificada, mediante a utilização de gabarito apropriado e procedendo-se as eventuais correções.

5.3.7 Não deve ser permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito.

5.3.8 Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

5.3.9 Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. Referida operação deve ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro, observada a respectiva Nota de Serviço e submetido ao mesmo processo de compactação preconizado na subseção 5.3.5 da Norma DNIT-108/2009 - ES – Terraplenagem - Aterros.

5.3.10 As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado na subseção anterior devem ser, , então, objeto de deposição em bota-foras e de modo a não se constituírem em ameaça à estabilidade da rodovia e nem prejudicarem o aspecto paisagístico da região, atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

5.3.11 Na execução dos cortes em rochas devem ser tomados os seguintes cuidados, objetivando a segurança do pessoal e dos equipamentos:

- a) Estabelecer um horário rígido de detonação, com horas certas de fogo, e cumpri-lo à risca.
- b) Não trabalhar com explosivos à noite.
- c) Abrigar bem o equipamento e fazer com que o pessoal se proteja, de modo que as pedras da explosão não o atinjam.
- d) Avisar a comunidade local e ao tráfego usuário, eventualmente existente, e colocar vigias para evitar a aproximação de pessoal estranho nas vizinhanças do corte na hora da explosão.
- e) Não permitir a permanência de pessoas estranhas ao serviço durante qualquer fase do ciclo, pois todas elas são perigosas.
- f) Somente permitir o manuseio de explosivo por pessoa habilitada e usar sempre as mesmas pessoas nesse serviço, e num número o mais reduzido possível (somente o estritamente necessário).
- g) Somente trazer do depósito a quantidade de explosivo necessária à detonação, não permitindo sobras. No caso de haver qualquer excesso, por erro de cálculo na quantidade, esse material, inclusive os acessórios (espoleta, estopim, etc.), deve ser levado de volta ao paiol, antes da detonação.

5.3.12 Nos cortes de altura elevada, em função do definido no projeto de engenharia, deve ser procedida a implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3 m, valetas revestidas e proteção vegetal.

5.3.13 Nos pontos de passagem de corte para aterro, a Fiscalização deve exigir, precedendo a execução deste último, a escavação transversal ao eixo, até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

5.3.14 Os dispositivos de drenagem superficial e de drenagem profunda devem ser executados, obrigatoriamente, de conformidade com o preconizado no projeto de engenharia.

5.3.15 Nos cortes em que, eventualmente, vierem a ocorrer deslizamentos, devem ser executados o terraçamento e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como o revestimento das saias dos taludes, para proteção contra a erosão. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deve ser compactada.

5.3.16 As escavações destinadas à alteração de curso d'água, objetivando eliminar travessias ou fazer com que as mesmas se processem em locais mais convenientes (corta-rios) devem ser executadas em conformidade com o projeto de engenharia. A Fiscalização deve analisar e verificar quanto à conveniência de se pesquisar a existência de lençol subterrâneo remanescente, segundo o percurso original do curso d'água.

5.3.17 No caso de acentuada interferência com o tráfego usuário, e desde que este acuse significativa magnitude, o transporte dos materiais dos cortes para os locais de deposição deve ser efetivado, obrigatoriamente, por caminhões basculantes.

## **6 Condicionantes ambientais**

Nas operações destinadas à execução de cortes, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos acima reportados constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental

técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006 PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.5 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com a execução dos cortes, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Ocorrências e/ou aceleração de processos erosivos;

- Problemas de instabilidade física dos maciços;
- Implantação de sistema de drenagem específico;
- Execução de obras e serviços de proteção;
- Operações de terraplenagem em rocha;
- Execução de corta-rios e execução de bota-fora.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

## **7 Inspeções**

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido, e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ), referidas inspeções, de forma sistemática e contínua, devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.4 que se seguem:

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico dos materiais utilizados para a eventual substituição e/ou tratamento das camadas superficiais dos cortes, conforme preconizado na subseção 5.3.4 desta Norma, deve ser procedido na forma da subseção 7.1 – Controle dos insumos, da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.

### **7.2 Controle da execução**

Deve ser verificado, para cada corte escavado, se:

- A sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- O avanço longitudinal dos serviços de execução dos cortes se processa sem prejuízo no desenvolvimento adequado dos serviços de acabamento dos cortes já atacados;

- O estágio e o ritmo desenvolvido nos serviços de escavação são compatíveis com o desenvolvimento das atividades pertinentes, nas unidades/componentes interferentes com o respectivo plano de utilização/distribuição dos materiais;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.
- Relativamente à substituição e/ou tratamento das camadas superficiais dos cortes deve ser procedido o seguinte:
  - Quanto aos atributos genéricos, deve ser observado o disposto na subseção 7.2.1 da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.
  - Quanto à compactação, deve ser observado o disposto na subseção 7.2.3 da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico da execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado, e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas “Notas de Serviço”, com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços. Através do nivelamento do eixo e das bordas e de medidas da largura, deve ser verificado se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação de altura máxima, para eixo e bordas:
  - Cortes em solo:  $\pm 0,05$  m;
  - Cortes em rocha:  $\pm 0,10$  m.
- b) Variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semi-plataforma, não se admitindo variação negativa.

#### 7.3.2 Quanto à configuração dos taludes

O controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante nas subseções 5.3.5, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.12 e 5.3.15 desta Norma.

#### 7.3.3 Quanto a outros atributos

O controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante em várias subseções da seção 5 desta Norma, e que abordam os seguintes tópicos:

- Ocorrência de solos inadequados e respectivas remoções;
- Dispositivos de drenagem superficial e profunda;
- Ocorrências ou riscos de instabilidade;
- Escavações de corta-rios.

#### 7.3.4 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificada a devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados, então alcançados, em termos de preservação ambiental.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1 e 7.2 desta Norma.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

### 8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comportar dois tópicos específicos, a saber: a “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”.

#### 8.1 Processo de medição

A medição dos serviços deve levar em consideração o volume de material extraído e a respectiva dificuldade de extração, medido e avaliado no corte (volume “in natura”) e a distância de transporte percorrida, entre o corte e o local de deposição.

Neste sentido, os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.3, devem ser medidos de acordo com os critérios instituídos nas subseções 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 A cubação dos materiais escavados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia, devendo as seções primitivas ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços preliminares, e na subseção 4.5 desta Norma.

Assim, para efeito de cálculo dos volumes deve ser aplicado o método da “média das áreas”, devendo as seções transversais finais a terem lugar após a conclusão do corte, ser levantadas dentro de adequado grau de precisão e de forma solidária com os RN que referenciaram as seções primitivas, bem como aquelas seções transversais levantadas em seqüência ao desmatamento, na forma da subseção 4.5 desta Norma, seções transversais estas que passam a ser consideradas como as seções primitivas a serem efetivamente adotadas, para efeito de controle e de medição dos serviços.

Os valores, então obtidos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as seções transversais definidas, o Diagrama de Bruckner e sua segmentação, na forma da subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES, bem como as tolerâncias assumidas, conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

8.1.2 No que respeita à caracterização dos materiais escavados – estes, devidamente classificados conforme mencionado na subseção 5.1 desta Norma, comportarão, para cada corte apreciado isoladamente, a sua distribuição em três grupos ou categorias, a saber: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria – observando-se o seguinte:

- a) Nos cortes em que o material de 3ª categoria estiver perfeitamente caracterizado deve ser procedida a medição específica. Para tanto, considerando os resultados das sondagens existentes, deve ser levantado, cuidadosamente, o contorno da configuração

rochosa e aplicando-se, em seqüência, o disposto na subseção 8.1.1 anterior.

- b) Os cortes que apresentarem mistura de material de 3ª categoria com as demais categorias, de limites pouco definidos, devem ser objeto de “classificação”, de conformidade com as competentes sistemáticas e normas vigentes no DNIT.
- c) Com o objetivo de subsidiar o processo de classificação, para cada corte suscetível de tal procedimento de classificação, com base no acompanhamento da execução dos respectivos serviços de escavação, para cada estaca/seção (com eventuais interpolações) deve ser desenhada a seção estratificada, apresentando a caracterização e o contorno de cada horizonte delimitador de cada modificação de natureza de materiais em termos de respectiva classificação, contendo, ainda, a indicação e os resultados das sondagens existentes.
- d) Em função da respectiva magnitude, deve ser promovida a anexação de fotografias do corte, efetuadas imediatamente antes da extração da rocha e em seqüência à detonação do explosivo, procedendo-se, ainda, devidas anotações no “Diário de Obras”.

8.1.3 No que respeita ao transporte do material escavado, a distância correspondente deve ser determinada em termos de extensão axial entre o centro de gravidade de cada corte e o centro de gravidade do segmento de aterro em construção, onde deve ser depositado o material. No caso de se tratar de deposição provisória ou de bota-fora, deve ser devidamente considerada a distância adicional decorrente do afastamento lateral. Para tanto, deve ser observado o preconizado no Manual de Implantação Básica do DNIT e procedidas medidas de campo.

Em seqüência, deve ser observado o seguinte:

- a) As distâncias obtidas na forma anterior devem ser, então, referidas ou enquadradas nas correspondentes “faixas de distâncias de transporte” instituídas no Projeto de Engenharia e considerando o “Quadro de Distribuição de Materiais para Terraplenagem” elaborado e vinculado à segmentação do “Diagrama de

Brückner, tratada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços preliminares.

- b) Assim, para cada corte e respectivo grupo de categoria de materiais classificados, deve ser definido o respectivo atributo de "Distância de Transporte".
- c) Os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativos a cada uma das 3 categorias de materiais e referentes a cada corte devem, então, ser distribuídos, em função da utilização / destino do material.

8.1.4 Devem ser consideradas como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções 8.1.1 a 8.1.3, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à regularização e acabamento final dos taludes dos cortes, inclusive as referentes ao escalonamento dos taludes, quando ocorrentes.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizada na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativo a cada uma das 3 categorias de materiais e referentes a cada corte, atendida a subseção 8.1.3, devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função da utilização / destino de material. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em seis conjuntos, na forma que se segue:

- a) Os volumes de materiais transportados do corte para o segmento de aterro a ser executado, conforme a seção básica definida no Projeto de Engenharia e de conformidade com a Nota de Serviço de Terraplenagem.
- b) Os volumes de materiais transportados do corte para bota-fora, por se tratar de material de má qualidade, na forma da subseção 5.3.3 desta Norma.

- c) Os volumes de materiais transportados do corte para praça de depósito provisório/reserva, para utilização *a posteriori*, conforme subseção 5.3.8 desta Norma.
- d) Os volumes de materiais excedentes transportado dos cortes, na forma da subseção 5.3.1 desta Norma, para o segmento ou sub-segmento de aterro a ser executado.
- e) Os volumes de materiais transportados do corte para bota-fora, por se tratar de material excedente e na forma da subseção 5.3.10 desta Norma.
- f) Os volumes de materiais transportados da praça de depósito provisório/reserva, para a plataforma em construção.

#### NOTAS:

Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa de "off-sets" devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha referente aos caminhos de serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea que lhe corresponde, definida na subseção 8.1.5 desta Norma.

O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo dos serviços pertinentes, relativos às Especificações em foco.

O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

#### 8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.4 a seguir:

- 8.2.1 O serviço de execução dos cortes deve ter sua unidade referida ao "m<sup>3</sup>", considerando os atributos focalizados em 8.1.1, 8.1.2 e 8.1.3 e a respectiva apropriação engloba, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.
- 8.2.2 No tocante aos serviços enquadrados nas alíneas "a", "b", "c", "d" e "e" da subseção 8.1.5, os

respectivos custos devem agregar as fases de escavação, de carga e de transporte do material, desde o corte até o local de deposição, conforme expresso nas alíneas em foco.

8.2.3 No tocante aos serviços enquadrados na alínea "f" da subseção 8.1.5, o custo pertinente deve compreender as etapas de carga e transporte do material e a respectiva apropriação deve ocorrer após a efetiva execução dos serviços.

8.2.4 A linha metodológica, a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes, devem ser os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.5 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos, conforme 8.1.5 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos na forma das subseções 8.2.1 a 8.2.4.

## Anexo A (Informativo)

### Bibliografia

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de conservação rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR. Publ., 710)

- c) \_\_\_\_\_. Diretoria-Geral. *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

**NORMA DNIT 108/2009 - ES**  
**Terraplenagem**  
**Aterros**  
**Especificação de Serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de aterros como parte integrante da plataforma da rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for the execution of embankments as an integrated part of the road platform.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	2

3 Definições .....	2
4 Condições gerais.....	3
5 Condições específicas.....	3
6 Condicionantes ambientais.....	7
7 Inspeções.....	7
8 Critérios de medição.....	10
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	12
Índice geral.....	13

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade de aterros, como parte integrante da plataforma da rodovia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 282/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para a execução dos segmentos da plataforma em aterros, mediante o depósito de materiais sobre o terreno natural.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 037/94* - Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do óleo. Rio de Janeiro: IPR 1994.
- b) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 049/94* - Solos – Determinação do “índice de suporte califórnia” utilizando amostras não trabalhadas. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- c) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 080/94* - Solos – Análise granulométrica por peneiramento. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- d) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 082/94* - Solos – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- e) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 092/94* - Solos – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- f) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 122/94* - Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- g) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 129/94* - Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- i) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- j) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- k) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 104-ES* - Terraplenagem – Serviços preliminares – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 106-ES* - Terraplenagem – Cortes – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- n) \_\_\_\_\_. *DNIT 107-ES* - Terraplenagem – Empréstimos. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes.

### 3.1 Equipamento em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

### 3.2 Aterros

Segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (Off sets) que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

### 3.3 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas “Off sets”.

### 3.4 Corpo do aterro

Parte do aterro situada sobre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem.

### 3.5 Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, com base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

### 3.6 Plataforma da estrada

Superfície do terreno ou do terrapleno, compreendida entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso da seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso da seção mista. No caso dos cortes, a plataforma compreende também a sarjeta.

### 3.7 Bota-fora

Material de escavação de cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

Local de bota-fora: lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

### 3.8 Compactação

Operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

## 4 Condições gerais

O início e desenvolvimento dos serviços de execução de aterro pertinente a um segmento viário se condicionam à rigorosa observância do disposto nas subseções 4.1 e 4.2 a seguir.

**4.1** Antes do início da execução dos aterros, os elementos/componentes do processo construtivo pertinente e que serão utilizados para a respectiva implantação do aterro, devem estar em condições adequadas, condições estas retratadas pelo atendimento ao disposto nas subseções 4.1 a 4.8 da Norma DNIT 106/2009-ES – Terraplanagem - Cortes.

**4.2** No tocante ao segmento em aterro a ser implantado, as respectivas marcações do eixo e dos "Off sets", bem como as referências de nível (RN), já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 – ES - Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o Projeto Geométrico.

Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais, de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas "seções primitivas" a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da "Nota de Serviço de Terraplanagem" (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes das escavações referentes à execução dos cortes e da utilização de empréstimos, devidamente caracterizados e selecionados com base nos Estudos Geotécnicos desenvolvidos através do Projeto de Engenharia.

Tais materiais, que ordinariamente devem se enquadrar nas classificações de 1ª categoria e de 2ª categoria deve atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

- a) Ser preferencialmente utilizados, de conformidade com sua qualificação e destinação prévia fixada no projeto.
- b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- c) Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada ( $ISC \geq 2\%$ ) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
  - Ensaio de compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A);
  - Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A).
- d) Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a

melhor capacidade de suporte e expansão  $\leq 2\%$ , cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B)
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação do (Método B).

O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com  $CBR \geq 6\%$ .

- e) Em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos e na falta de materiais de 1ª e/ou 2ª categoria admite-se, desde que devidamente especificado no projeto de engenharia, o emprego destes materiais de 3ª categoria (rochas), atendidas as condições prescritas no projeto de engenharia e o disposto na subseção 5.3 – Execução.

## 5.2 Equipamentos

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

5.2.2 Podem ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

## 5.3 Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de execução dos aterros devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner” enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Uma vez atendida esta condição, a execução dos aterros deve ser procedida, depois da devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos

focalizados na subseção 5.2, obedecendo aos elementos técnicos constantes no Projeto de Engenharia e atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.18.

5.3.1 Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem.

5.3.2 Descarga, espalhamento em camadas, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

5.3.3 No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais devem ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, a Fiscalização pode exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

5.3.4 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 seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia. Para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

5.3.5 Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia. Ordinariamente, o preconizado é o seguinte:

- a) Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima

seca, do ensaio realizado pela Norma DNER-ME 129/94, Método A.

- b) Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio DNER-ME 129/94, Método B.
- c) Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com o estabelecido no projeto de engenharia.

5.3.6 No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, pode 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 material importado, toda a largura da referida seção transversal. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deve ser, também, escavado em degraus.

5.3.7 A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, deve ser fornecida pelo projeto de engenharia.

5.3.8 Na execução dos aterros, deve ser cuidadosamente controlada e verificada a inclinação dos taludes, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais.

5.3.9 Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, projeto de engenharia específico com especificação particular pertinente deve prever a solução a ser seguida. No caso de consolidação por adensamento da camada mole deve ser exigido o controle por medição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras.

5.3.10 No caso da execução de aterros sobre solos de baixa resistência, solos moles e quando previsto no projeto de engenharia, para a remoção de tais solos devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) Iniciar as escavações para remoção dos solos moles no local exato determinado pela Fiscalização, a qual também determinará, face aos resultados das escavações, o término das mesmas, sempre com a orientação determinada previamente no projeto de engenharia.

Quando a remoção se fizer próximo a construções, podem ser necessários cuidados especiais para evitar danos aos prédios. Neste caso, devem ser cravadas estacas-prancha ou utilizadas outras formas, então aprovadas, para conter o solo sob a construção, antes do início da remoção, de forma a assegurar a estabilidade do prédio. Os locais devem ser determinados no Projeto de Engenharia, e nas situações não previstas, a critério da Fiscalização;

- b) Escavar em nichos de, no máximo, 10,0 metros ao longo do eixo e 5,0 metros perpendiculares ao eixo da rodovia;
- c) Reaterrar os nichos logo após concluída a escavação;
- d) Evitar rebaixar o nível de água dentro da escavação, ou seja, a escavação deve ser feita de forma lenta o suficiente para evitar que o equipamento de escavação remova água, mas o mais rápido possível para minimizar o tempo de escavação aberta;
- e) Sob nenhuma hipótese deve se admitir que qualquer escavação seja deixada aberta durante paralisações de construção, ou mesmo interrupções não previstas;
- f) Os taludes da escavação devem ser o mais íngreme possível e mantendo a estabilidade;
- g) O material de enchimento das cavas de remoção, como em geral estas compreendem áreas com nível d'água elevado, deve ser constituído por material inerte granular até o nível em que seja possível, inclusive com previsão de uso de bombeamento de vala, e prosseguimento do reaterro com solo compactado a seco.
- h) Tão logo o material de preenchimento esteja acima do nível d'água na escavação, o

material deve ser compactado com rolo liso, ou a critério da Fiscalização;

- i) O material removido deve ser depositado convenientemente ao lado da rodovia; outro local qualquer definido pela Fiscalização, e provido de diques de retenção dos materiais, de forma que a água contida no solo se esvaia, permitindo uma pré-secagem do solo antes do mesmo ter sua conformação definitiva, ou ser transportado para os locais de bota-fora ou de recomposição de empréstimos, conforme designado no Projeto.

5.3.11 Os aterros-barragens devem ter o seu projeto e construção fundamentados nas considerações de problemas referentes à compactação de solos, estabilidade do terreno de fundação, estabilidade dos taludes e percolação da água nos meios permeáveis. Devem ser objeto de Projeto de Engenharia específico e Especificação Particular pertinente.

5.3.12 Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, deve ser admitida a execução do corpo do aterro com o emprego dos mesmos materiais, conforme definido no projeto de engenharia, ou desde que haja conveniência, e a critério da Fiscalização. A rocha deve ser depositada em camadas, cuja espessura não deve ultrapassar a 0,75 m. Os últimos 2,00 m do corpo do aterro devem ser executados em camadas de, no máximo, 0,30 m de espessura. A conformação das camadas deve ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deve ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra deve ser limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para maior dimensão da pedra deve ser de 2/3 da espessura da camada compactada.

5.3.13 Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, deve ser admitido seu uso na execução de aterros. O projeto de engenharia deve definir a espessura e demais características das camadas de areia e de material terroso subsequente. Ambas as camadas devem ser convenientemente

compactadas. A camada de material terroso deve receber leivas de gramíneas, para sua proteção.

Devem ser atendidos requisitos visando o dimensionamento da espessura das camadas, regularização das mesmas, execução de leivas de contenção sobre material terroso e a compactação das camadas de material terroso subseqüentes ao aterro em areia.

5.3.14 A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deve ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo de conformidade com o estabelecido no projeto de engenharia.

5.3.15 Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deve ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro.

Na execução de banquetas laterais ou meios-fios, conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água devem ser convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras deve ser apresentado no projeto de engenharia.

5.3.16 Sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras-de-arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução devem ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em qualquer obra-de-arte.

5.3.17 Os aterros de acesso próximos dos encontros de pontes, o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, devem ser compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos etc. A execução deve ser em camadas, com as mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo do aterro, e atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

5.3.18 Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos, permanentemente, com a devida conformação geométrica e com adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial.

## 6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução dos aterros, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, os Programas Ambientais pertinentes do PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos, acima reportados, constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006-PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;

- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.5 da Norma DNIT 070/2006-PRO e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com a execução dos aterros, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Ocorrências ou aceleração de processos erosivos;
- Problemas de instabilidade física dos maciços;
- Execução de aterros em encostas;
- Implantação de sistema de drenagem específico;
- Execução de obras e serviços de proteção;
- Operações de terraplenagem em rocha.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

## 7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido, e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)”, referidas inspeções, de forma sistemática e

contínua, devem atender ao disposto na forma das subseções 7.1 a 7.4 que se seguem.

**7.1 Controle dos insumos**

Deve ser procedido o controle tecnológico dos materiais terrosos utilizados, objetivando verificar quanto ao atendimento aos vários requisitos, em termos de características físicas e mecânicas, de conformidade com o definido no Projeto de Engenharia e nas alíneas “a” a “e” da subseção 5.1 desta Norma.

Neste sentido, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) 1 (um) ensaio de compactação, segundo o Método de Ensaio da Norma DNER-ME 129/94 (Método A), para cada 1.000 m³ de material do corpo do aterro;
- b) 1 (um) ensaio de compactação, segundo o Método de Ensaio da Norma DNER-ME 129/94 (Método B), para cada 200m³ de material de camada final do aterro;
- c) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94) para o corpo do aterro, para todo o grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “a” desta subseção;
- d) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94), para camadas finais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “b” desta subseção;
- e) 1 (um) ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com energia do Método de Ensaio da Norma DNER-ME 049/94 para camada final, para cada grupo de quatro amostras submetidas a ensaios

de compactação, segundo a alínea “b” desta subseção.

**7.2 Controle da execução**

**7.2.1 Quanto aos atributos genéricos**

Deverá ser verificado, na execução de cada segmento de aterro, se:

- A sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- A origem do material terroso utilizado está de conformidade com a distribuição definida no projeto de engenharia;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo atendido.

**7.2.2 Quanto à consolidação dos aterros**

Deve ser verificado quanto à observância do constante nas subseções 5.3.9 e 5.3.10 e suas alíneas, desta Norma.

**7.2.3 Quanto à compactação**

Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelos Métodos de Ensaio das Normas DNER-ME 092/94 e DNER-ME 037/94. Para pistas de extensões limitadas, com volume de, no máximo, 1.200m³ no corpo do aterro, ou 800m³ para as camadas finais, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo do grau de compactação (GC).
- b) O número de ensaios de massa específica aparente “in situ”, para o controle da execução, deve ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo executante, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; α = risco do Executante.															

- c) As determinações do grau de compactação (GC) devem ser realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Devem ser obedecidos os limites seguintes:

- Corpo do aterro:  $GC \geq 100\%$ , conforme alínea "a" da subseção 5.3.5.
- Camadas finais  $GC \geq 100\%$ , conforme alínea "b" da subseção 5.3.5.

Nota: O executante deve informar previamente à Fiscalização a quantidade de ensaios e determinações que pretende realizar.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas "Notas de Serviço", com os quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços.

Através da verificação do alinhamento, do nivelamento do eixo e das bordas e de medidas de largura deve ser verificado se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima da altura máxima de  $\pm 0,04$  m, para o eixo e bordas;
- b) Variação máxima da largura de  $+ 0,30$  m, para a plataforma, não sendo admitida variação negativa.

#### 7.3.2 Quanto ao acabamento e configuração dos taludes

O controle deve ser visual, considerando o definido no projeto de engenharia e o constante nas subseções 5.3.7 e 5.3.8 da seção 5 desta Norma.

#### 7.3.3 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificado quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados alcançados, em termos de preservação ambiental.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da execução e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Devem ser controlados o valor mínimo para o ISC e para o grau de compactação e o valor máximo para expansão, com valores de k obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

Para ISC e GC tem-se:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido, rejeita-se o serviço;}$$

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido, aceita-se o serviço.}$$

Para a expansão, tem-se:

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido, rejeita-se o serviço;}$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido, aceita-se o serviço.}$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais;

$\bar{X}$  - média da amostra;

s - desvio padrão da amostra;

k - coeficiente tabelado, em função do número de determinações (tamanho da amostra);

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para o tratamento das "Não-Conformidades" da Execução ou do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo componente ou detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido ou refeito.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

## 8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”

### 8.1 Processo de medição

Tendo em vista que as medições correspondentes à escavação, carga e transporte dos materiais já foram devidamente focalizadas quando da abordagem da execução dos Cortes e dos Empréstimos, a medição dos aterros comporta, estritamente, a quantificação da compactação, a qual envolve várias operações a saber: a descarga e o espalhamento do material em camadas, o ajuste e homogeneização da umidade do solo, a compactação propriamente dita e o respectivo acabamento do aterro.

8.1.1 Tendo em consideração as características e particularidades inerentes a cada uma das camadas executadas, aceitas em conformidade com a subseção 7.4 desta Norma, os serviços serão medidos em m<sup>3</sup>, segundo a Nota de Serviço expedida e a seção transversal projetada, separadamente, segundo as alíneas a seguir:

- a) Compactação das camadas do corpo de aterro
- b) Compactação das camadas finais de aterro

8.1.2 A cubação dos materiais compactados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia, devendo as seções primitivas ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados na subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares e na subseção 4.2 desta Norma.

Assim, para efeito de cálculo dos volumes deve ser aplicado o método da “média das áreas”, devendo as seções transversais finais a ter lugar após a conclusão do aterro, ser levantadas dentro

de adequado grau de precisão e de forma solidária com os RN's que referenciam as seções primitivas, bem como aquelas seções transversais levantadas em seqüência ao desmatamento, na forma da subseção 4.2 desta Norma, seções transversais estas que passam a ser consideradas como as seções primitivas a serem efetivamente adotadas, para efeito de controle e de medição dos serviços.

Os valores, então obtidos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as seções transversais definidas, o Diagrama de Brückner e sua segmentação, na forma da subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares - Especificação de serviço, bem como as tolerâncias assumidas conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

8.1.3 Devem ser considerados como integrantes ordinárias, dos processos construtivos pertinentes aos serviços focalizados nesta Norma, as seguintes operações:

- a) As operações referentes ao acabamento final da plataforma e dos taludes.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizadas na seção 6 desta Norma.

8.1.4 Na memória de cálculo dos quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os serviços executados devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função do posicionamento específico da camada de aterro correspondente. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados, observando o disposto na subseção 8.1.1, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em dois conjuntos, na forma que se segue:

- a) Volume de material compactado, constituinte das camadas de corpo do aterro, na forma do constante da subseção 5.3.5 desta Norma e considerando o que dispõe o projeto de engenharia;
- b) Volume de material compactado, constituinte das camadas finais do aterro, na forma do

constante da subseção 5.3.5 desta Norma e considerando o que dispõe o projeto de engenharia.

NOTAS:

- Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa de “off-sets” devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha de Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea “a”, definida nesta subseção 8.1.4.
- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

## **8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços**

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.3 a seguir:

8.2.1 O serviço de execução dos aterros deve ter sua unidade referida ao “m<sup>3</sup>” compactado, observando o

constante nas alíneas “a” e “b” da subseção 8.1.4, medido na pista e considerando as seções transversais definidas no projeto de engenharia. A respectiva apropriação do custo engloba todas as operações pertinentes ao processo construtivo, inclusive o constante da subseção 8.1.3 desta Norma.

8.2.2 Relativamente aos serviços enquadrados nas alíneas “a” e “b” da subseção 8.1.4, os custos pertinentes devem considerar as respectivas energias de compactação definidas no Projeto de Engenharia, e de conformidade com o disposto na subseção 5.3.5 desta Norma.

8.2.3 A linha metodológica, a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes devem ser os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.4 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos, conforme a subseção 8.1.4 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos nas subseções 8.2.1 a 8.2.3 desta Norma.

**NORMA DNIT 107/2009 - ES**  
**Terraplenagem**  
**Empréstimos**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de empréstimos de materiais utilizados na execução de aterros.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for the excavation of the materials from borrow pits used for the execution of embankments.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definições.....	2

4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	3
6 Condicionantes ambientais.....	5
7 Inspeções.....	6
8 Critérios de medição.....	6
Anexo A (Informativo) Bibliografia.....	10
Índice geral.....	11

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle da qualidade de empréstimos de materiais utilizados na execução de aterros em rodovias.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 281/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições exigíveis para escavações de material destinado a prover ou complementar o volume necessário à construção dos aterros, por insuficiência de volumes de cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção dos materiais ou por razões de ordem econômica.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 49/94 – Solos – Determinação do Índice Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

\_\_\_\_\_. *DNER-ME 129/94 – Solo – Compactação utilizando amostras não trabalhadas*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

\_\_\_\_\_. *DNER-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

\_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

\_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR 2004.

\_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.

\_\_\_\_\_. *DNIT 104-ES - Terraplenagem – Serviços preliminares - Especificação de Serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

\_\_\_\_\_. *DNIT 106-ES - Terraplenagem – Cortes - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

### 3.1 Equipamento em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

### 3.2 Empréstimos

Áreas indicadas no projeto, ou selecionadas, onde devem ser escavados materiais a utilizar na execução da plataforma da rodovia, nos segmentos em aterro. Tais áreas são utilizadas para suprir a deficiência ou insuficiência de materiais extraídos dos cortes.

### 3.3 Aterros

Segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (Off sets) que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

### 3.4 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. E a área compreendida entre as linhas “Off sets”.

### 3.5 Corpo de aterro

Parte do aterro situada sobre o terreno natural e sob a camada final.

### 3.6 Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, como base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

## 4 Condições Gerais

O processo de seleção e/ou utilização de “empréstimos”, a par de atender aos preceitos do Projeto de Terraplenagem, deve também beneficiar as condições da estrada, seja melhorando as condições topográficas ou de visibilidade, seja garantindo uma melhor drenagem.

Neste sentido, os posicionamentos e a exploração dos empréstimos devem, alternativamente, obedecer ao disposto nas subseções 4.1 a 4.7.

4.1 Nos cortes, de uma maneira geral, deve ser adotado, alternativamente, o seguinte:

- a) Adoção de uma maior inclinação dos taludes, de modo a suavizá-los e melhorar sua estabilidade.
- b) Rebaixamento do fundo do corte, com modificação do greide, para melhorá-lo.

**4.2** No caso dos cortes em tangente devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) No caso de cortes de pequena altura, alargando-os em toda a altura, para melhorar as condições de drenagem e de visibilidade;
- b) No caso de corte de altura significativa, promover o alargamento até determinada altura, criando-se banquetas e melhorando a estabilidade dos taludes.

**4.3** Nos cortes em segmento em curva, deve ser feito no lado interno da curva, em toda altura ou não, melhorando as condições de visibilidade.

**4.4** No caso dos aterros (empréstimos laterais), deve ser feito lateralmente, com o intuito de diminuir a distância de transporte do equipamento, melhorando as condições de drenagem (elevação de greide).

**4.5** Os procedimentos definidos nas subseções 4.1 a 4.4 não devem recair sobre cortes e áreas que apresentem, no todo ou em parte, ocorrências de materiais de 3ª categoria (rochas).

**4.6** Antes do início da exploração do empréstimo, os elementos/componentes do processo construtivo da terraplenagem, que de forma conjugada com cada empréstimo em foco serão utilizados para implantação da via, devem estar em condições adequadas, condições estas retratadas pelo atendimento ao disposto nas subseções 4.1 a 4.8 da Norma DNIT 106/2009 - ES.

**4.7** O apoio topográfico pertinente a cada uma das caixas de empréstimos a ser explorada, já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.3 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares, deve, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checado e, ser for o caso, revisto, de sorte a retratar a nova configuração da superfície.

Neste sentido, e em consequência, deve ser locada nova rede ortogonal, de forma solidária com os RN's instituídos no projeto geométrico. Tal nova rede deve-se constituir no apoio topográfico a ser efetivamente considerado, para efeito do controle geométrico dos serviços e da medição do material escavado.

## **5 Condições Específicas**

### **5.1 Materiais**

Os empréstimos definidos e selecionados no projeto de engenharia para utilização na execução ou na complementação da execução dos aterros, devem ser constituídos de materiais de 1ª e/ou 2ª categoria e atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas.

Neste sentido, os materiais em foco, conforme definido no projeto de engenharia, devem, ordinariamente, atender ao seguinte:

- a) Ser preferencialmente utilizados, atendendo à qualidade e à destinação prévia indicadas no projeto de engenharia.
- b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- c) Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte compatível ( $ISC \geq 2\%$ ) e expansão menor ou igual a 4%, determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
  - Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A).
  - Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC Norma DNER ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A).
- d) Para efeito de execução da camada final de aterros e/ou substituição da camada superficial de cortes, apresentar, dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão menor ou igual a 2%, cabendo a determinação dos valores de CBR e de

expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios.

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B).
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio compactação (Método B).

NOTA: O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando várias alternativas de disponibilidades de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com CBR  $\geq$  6%.

## 5.2 Equipamentos

A escavação em empréstimos deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos, além de tratores empurradores (pushers). Complementarmente, podem ser também utilizados tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho.

## 5.3 Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de exploração de empréstimos devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner”, enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares.

Uma vez atendida esta condição, as explorações dos empréstimos devem ser executadas, após devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos focalizados em 5.2 e compreendendo e atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.11.

5.3.1 Os serviços a serem executados, atendendo ao projeto de engenharia, devem considerar o disposto na seção 4 desta Norma e se condicionar à efetiva ocorrência de materiais adequados e respectiva exploração em condições econômicas.

5.3.2 A escavação deve ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área de empréstimo.

5.3.3 Somente após a completa remoção desta camada estéril e com a devida autorização por parte da Fiscalização pode ser efetivada a escavação e respectiva utilização.

5.3.4 Os empréstimos em alargamento de corte devem, preferencialmente, atingir a cota do greide, não sendo permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para a plataforma da rodovia.

5.3.5 No caso de caixas de empréstimos laterais destinados a trechos construídos em greide elevado, as bordas internas das caixas de empréstimos devem localizar-se à distância mínima de 5,00 m do pé do aterro, bem como executados com declividade longitudinal, permitindo a drenagem das águas pluviais.

5.3.6 Ainda em referência aos empréstimos laterais, entre a borda externa das caixas de empréstimos e o limite da faixa de domínio, deve ser mantida sem exploração uma faixa de 2,00 m de largura, a fim de permitir a implantação da vedação delimitadora.

5.3.7 No caso de empréstimos definidos como alargamento de cortes, a faixa mencionada na subseção 5.3.6 deve ter largura mínima de 3,00 m, com a finalidade de permitir, também, a implantação da valeta de proteção.

5.3.8 Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos empréstimos, para confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

5.3.9 O acabamento das bordas das caixas de empréstimo deve ser executado sobre taludes estáveis.

5.3.10 Durante as operações de escavação dos empréstimos devem ser tomados os cuidados especiais, no sentido de que os taludes dos cortes e/ou das caixas de empréstimos se apresentem sempre com a devida inclinação.

À medida que o empréstimo for sendo rebaixado, a inclinação dos taludes deve ser acompanhada e verificada, mediante a utilização de gabarito apropriado, e procedendo-se as eventuais correções.

5.3.11 No caso de acentuada interferência com o tráfego usuário, e desde que este acuse significativa magnitude, o transporte dos materiais dos empréstimos para os locais de deposição deve ser efetivado, obrigatoriamente, por caminhões basculantes.

## 6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à exploração de caixas de empréstimo, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos, acima reportados, constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006-PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

**6.1** Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);

- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

**6.2** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação/mobilização, de operação e de desmobilização.

**6.3** Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.4 da Norma DNIT 070/2006-PRO e que, contemplando as atividades pertinentes à exploração das caixas de empréstimo, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Atendimento aos preceitos vigentes e os instituídos pelos competentes órgãos regionais;
- Execução do PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas aprovado, elaborado em conformidade com o respectivo Programa Ambiental;
- Preservação dos cursos d’água, dos centros urbanos e das unidades habitacionais;
- Preservação das áreas situadas em reservas florestais, ecológicas ou de valor cultural, protegidas pela legislação;
- Preservação de sistemas naturais e das espécies de fauna rara, ou em extinção, e de interesse científico ou econômico;
- Adoção de medidas, objetivando evitar a ocorrência ou aceleração de processos

erosivos e a formação de processos de instabilidade física;

- Instalação de sistema de drenagem específico;
- Realização de inspeções ambientais, de conformidade com a periodicidade estabelecida, e a ter lugar durante a fase de operação das caixas de empréstimo.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

## **7 Inspeções**

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)”, referidas inspeções, de forma sistemática e contínua, devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.4 que se seguem.

### **7.1 Controle dos insumos**

Deve ser procedido o controle tecnológico dos materiais, na forma das normas específicas vigentes no DNIT, objetivando verificar quanto aos atendimentos aos vários requisitos em termos de características físicas e mecânicas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia e nas alíneas “a” a “d” da subseção 5.1 desta Norma.

### **7.2 Controle da execução**

Deve ser verificado, para a utilização de cada empréstimo, se:

- A sua exploração foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- A destinação do material extraído está em conformidade com a distribuição definida no projeto de engenharia;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.

## **7.3 Verificação do produto**

### **7.3.1 Quanto ao Controle Geométrico**

O controle geométrico deve ser feito por meio de levantamento topográfico e de forma visual, devendo ser verificado se:

- As demarcações pertinentes às definições das áreas e respectivos horizontes utilizáveis dos empréstimos atendem ao estabelecido no projeto de engenharia;
- O disposto nas subseções 5.3.5, 5.3.6 e 5.3.7 da seção 5 desta Norma foi devidamente atendido.

### **7.3.2 Quanto ao acabamento e configuração dos taludes**

Deve ser verificada a efetiva observância ao disposto nas subseções 5.3.9 e 5.3.10 da seção 5 desta Norma.

### **7.3.3 Quanto ao atendimento ambiental**

Deve ser verificado quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados então alcançado, em termos de preservação ambiental.

## **7.4 Condições de conformidade e não-conformidade**

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1, 7.2, e 7.3 desta Norma.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

## **8 Critérios de medição**

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”.

É de se observar que, no caso dos empréstimos que consistiram em alargamentos/rebaixamentos de cortes, os respectivos processos de medição foram devidamente abordados na Norma DNIT 106/2009 - ES - Cortes. Assim sendo, na presente seção são enfocados os procedimentos concernentes às intituladas “Caixas de Empréstimos” (empréstimos laterais).

### 8.1 Processo de medição

A medição dos serviços deve levar em consideração o volume de material extraído e respectiva dificuldade de extração, conforme o constante no Projeto de Engenharia e considerado e avaliado na caixa de empréstimo (volume in natura). Deve agregar, ainda, a distância de transporte a ser percorrida, entre a caixa de empréstimo e o local de deposição na pista ou na praça de depósito / reserva.

Neste sentido, os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.4 devem ser medidos de acordo com os critérios instituídos nas subseções 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 A cubação dos materiais escavados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia. O referido apoio topográfico, consubstanciado na apresentação da “Rede de Malhas Cotadas”, deve ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados nas subseções 4.2.1, 4.2.3 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares e na subseção 4.7 desta Norma.

Assim é que, após o desmatamento e limpeza da caixa de empréstimo, deve ser procedido novo levantamento e nivelamento de toda a base topográfica, constituindo-se, então, na “Rede Primitiva” a ser efetivamente adotada para efeito de controle geométrico e de medição dos materiais escavados. O levantamento final, após a utilização da caixa de empréstimo, deve ser procedido, dentro de adequado nível de precisão e de forma solidária com os RN que referenciaram o nivelamento anterior (primitivo).

#### NOTAS:

- Os valores então obtidos, medidos nas caixas de empréstimos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as indicações

constantes no Diagrama de Bruckner e sua segmentação na forma da subseção 4.2.7 na Norma DNIT 104/2009 - ES – Serviços Preliminares, bem como as tolerâncias assumidas conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

- No caso de se tratar de caixas de empréstimo de difícil cubação e/ou da utilização de ocorrência comercial, os volumes escavados devem ser obtidos indiretamente, considerando o correspondente fator de conversão (volume compactado/volume “in natura”).

8.1.2 No que respeita à caracterização do material a ser escavado, este deverá ser classificado, para cada caixa de empréstimo isoladamente, considerando o constante no Projeto de Engenharia e o disposto na subseção 5.1 desta Norma.

8.1.3 No que respeita ao transporte do material escavado, a distância correspondente deve ser determinada em termos de extensão axial entre o centro de gravidade de cada empréstimo e o centro de gravidade do segmento de aterro em construção, onde será depositado o material. No caso de se tratar de deposição provisória, deve ser devidamente considerada a distância adicional decorrente do afastamento lateral. Para tanto, deve ser observado o preconizado no Manual de Implantação Básica do DNIT e procedidas medidas de campo.

Em seqüência, deve ser observado o seguinte:

- a) As distâncias obtidas na forma anterior devem ser, então, referidas ou enquadradas nas correspondentes “faixas de distâncias de transporte” instituídas no Projeto de Engenharia e considerando o “Quadro de Distribuição de Materiais para Terraplenagem”, elaborado e vinculado à segmentação do “Diagrama de Brückner, tratada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares.
- b) Assim, para cada empréstimo e respectivo grupo de categoria de materiais classificados, deve ser definido o respectivo atributo de “Distância de Transporte”.

- c) Os pares “Volume Escavado x Distância de Transporte”, relativos a cada uma das 2 categorias de materiais e referentes a cada empréstimo devem, então, ser distribuídos, em função da utilização / destino do material.

8.1.4 Devem ser consideradas como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções 8.1.1 e 8.1.2, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à regularização e acabamento final dos taludes dos empréstimos, inclusive as referentes ao escalonamento dos taludes, quando ocorrente.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizada na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os pares “Volume Escavado x Distância de Transporte”, relativos a cada uma das duas categorias de materiais e referentes a cada empréstimo, atendida a subseção 8.1.3, devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função da utilização/destino do material. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados, relativamente a cada caixa de empréstimo, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em três conjuntos, na forma que se segue:

- a) Os volumes de materiais transportados do empréstimo para a plataforma em construção.
- b) Os volumes de materiais transportados do empréstimo para a praça de depósito provisório / reserva.
- c) Os volumes de materiais transportados da praça de depósito provisório / reserva para a plataforma em construção.

**NOTAS:**

- Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da

faixa de “off-sets” devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha correspondente a Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea “a”, definida nesta subseção 8.1.5 desta Norma.

- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectivas instruções para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

## **8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços**

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.5 a seguir.

8.2.1 Os serviços de escavação dos empréstimos devem ter sua unidade referida ao “m<sup>3</sup>”, medida na caixa de empréstimo (in natura), considerando os atributos focalizados nas subseções 8.1.1, 8.1.2 e 8.1.3, e a respectiva apropriação engloba, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.2 Relativamente aos serviços enquadrados nas alíneas “a” e “b”, da subseção 8.1.5 o custo pertinente deve compreender as etapas de escavação, carga e transporte do material.

8.2.3 Relativamente aos serviços enquadrados na alínea “c” da subseção 8.1.5, o custo pertinente deve compreender as etapas de carga e transporte do material.

8.2.4 A linha metodológica a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes, são os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

8.2.5 Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores

diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada,

8.2.6 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade

com os quantitativos de serviços estabelecidos na subseção 8.1.5 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos na forma das subseções 8.2.1 a 8.2.5.

# Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento

## Resumo

Este documento define os procedimentos para o desenvolvimento de atividades pertinentes à execução de obras rodoviárias com vistas ao atendimento ambiental nas chamadas áreas de uso de obras. São apresentados os procedimentos, aqui designados como condicionantes, ambientais genéricos e específicos relativos ao canteiro de obras, instalações industriais e equipamentos; desmatamento e limpeza do terreno; caminhos de serviço; jazidas e caixas de empréstimo; aterros, cortes e bota-foras; drenagem, obras de arte e obras complementares. É igualmente mencionada a inspeção e o controle.

## Abstract

This document defines the procedures to be followed during the execution of road works in order to meet the requirements of environmental directives in the so-called working areas of the road enterprise. It presents the general and specific environmental procedures, also known as conditions, which are concerned with the work site, industrial plants and equipments; land clearance; service ways; mineral deposits and borrow pits; fills, cuts and send-offs; drainage, engineering structures and complementary structures. It also mentions inspection and control.

## Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas e bibliográficas .....	2
3 Definições .....	2
4 Condições gerais.....	3
5 Condições específicas.....	5
6 Controle e inspeções .....	19
7 Medição e pagamento .....	19
Índice geral .....	20

## Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base para estabelecer os procedimentos exigíveis a serem adotados para o desenvolvimento de atividades pertinentes à execução de obras rodoviárias, com vistas ao atendimento ambiental nas chamadas áreas de uso de obras. Está baseada na Norma DNIT 001/2002 – PRO.

## 1 Objetivo

Estabelecer os procedimentos exigíveis a serem adotados para o desenvolvimento das atividades pertinentes à execução de obras rodoviárias, com vistas

ao atendimento ambiental no âmbito das áreas de Uso de Obras.

Mais especificamente, os procedimentos aqui definidos, qualificados como condicionantes, se incorporam ao conjunto de atividades e condições, inerentes à execução ordinária das obras rodoviárias, e que, de forma plena, estão definidas no elenco de Especificações Gerais, Especificações Particulares e Especificações Complementares – bem como Especificações de serviços voltadas para a área de Meio Ambiente, vinculadas ao Projeto de Engenharia.

## **2 Referências normativas e bibliográficas**

### **2.1 Referências normativas**

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultadas as Normas de Especificações de Serviço, referentes às seguintes atividades rodoviárias:

- a) obras-de-arte especiais;
- b) obras complementares;
- c) proteção de corpo estradal;
- d) terraplenagem;
- e) pavimentos flexíveis;
- f) pavimentos rígidos.

Esses documentos estão disponíveis para download em:

[http://www.dnit.gov.br/ipr\\_new/download\\_normas.htm](http://www.dnit.gov.br/ipr_new/download_normas.htm)

### **2.2 Referências bibliográficas**

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1996.
- b) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual para atividades rodoviárias ambientais*. Rio de Janeiro, 2006.
- c) \_\_\_\_\_. *Manual de conservação rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- d) \_\_\_\_\_. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

## **3 Definições**

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

### **3.1 Áreas de uso de obras**

Locais onde são realizadas as tarefas diretamente necessárias à execução das obras. Especificamente essas tarefas envolvem: a Implantação, Mobilização e Operação de Unidades Fixas e Móveis; o Desmatamento e a Limpeza de Terrenos; a Implantação e a Operação de Caminhos de Serviço; a Utilização de Jazidas e Caixas de Empréstimos; a Execução de Aterros de Corte e de Bota-foras; e a Execução da Drenagem, Obras de Arte e Obras Complementares.

### **3.2 Caminhos de serviço**

Vias implantadas ou utilizadas para propiciar o deslocamento de equipamentos e veículos a serem acionados para atendimento às várias finalidades inerentes à execução das obras.

### **3.3 Canteiro de obras**

Compreende, de uma maneira geral, os seguintes compartimentos: Guarita, Recrutamento, Segurança, Transportes, Ambulatório, Escritório, Laboratório, Almoxarifado, Oficina Mecânica, Abastecimento de Combustíveis, Borracheiro, Lavagem, Lubrificação, Alojamento de Pessoal e Recreação.

### **3.4 Desmatamento e limpeza**

Corte e remoção de toda a vegetação, de qualquer densidade e posterior limpeza das áreas destinadas à implantação da plataforma da pista a ser construída.

### **3.5 Equipamentos em geral**

Envolvem as máquinas, os veículos, os equipamentos e todas as unidades móveis utilizados na execução propriamente dita dos serviços e obras.

### **3.6 Instalações industriais**

Englobam Usinas Misturadoras de Agregados, Usinas de Asfalto, Usina de Concreto de Cimento Portland e Britadores.

### **3.7 Jazidas de caixas de empréstimos**

Ocorrências, envolvendo pedreiras, areais, saibreiras, cascalheiras e outras ocorrências, com vistas à obtenção dos materiais a serem utilizados na

construção/complementação dos aterros, das camadas constituintes do pavimento ou das estruturas em geral.

### 3.8 Operações e fontes poluidoras em usinas de asfalto

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- a) estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- b) transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;

- c) transporte e estocagem de filler;
- d) transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento asfáltico.

### 3.9 Unidades fixas

Correspondem ao canteiro de obras e instalações industriais.

### 3.10 Unidades móveis

Correspondem aos equipamentos e veículos em geral.

**Tabela 1 - Agentes e fontes poluidoras**

AGENTE POLUIDOR	FONTES POLUIDORAS
Emissão de partículas	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem, tráfego de veículos e vias de acesso.
Emissão de gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de cimento asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
Emissões fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, área de peneiramento, pesagem e mistura.
Obs.: Emissões fugitivas	São quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar seu fluxo.

## 4 Condições gerais

- f) drenagem, obras de arte e obras complementares.

### 4.1 Condicionantes ambientais

Os condicionantes ambientais instituídos buscam atender ao Meio Ambiente em toda a sua abrangência, considerando os seus 3 integrantes: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Antrópico.

Tais condicionantes afetam ou interferem com vários componentes da estrutura produtiva ou das atividades pertinentes à execução das obras que são:

- a) canteiro de obras, instalações industriais e equipamentos em geral;
- b) desmatamento e limpeza do terreno;
- c) caminhos de serviço;
- d) jazidas e caixas de empréstimos;
- e) aterros, cortes e bota-foras;

### 4.2 Condicionantes de cunho genérico

Em termos de condicionantes de cunho genérico, de uma forma ordinária, no desenvolvimento dessas atividades, deverá ser devidamente atendido o disposto a seguir:

- a) a rigorosa observância do constante nos seguintes Instrumentos/Temas;
- b) legislação específica, que dispõe sobre a manipulação, a armazenagem e o transporte dos intitulados Produtos Perigosos;
- c) o Projeto de Engenharia referente a obra correspondente no qual se incluem as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT – bem como as

Especificações Particulares e as Especificações Complementares;

- d) os Programas Ambientais integrantes do Plano Básico Ambiental correspondente em especial, o Programa de Monitoramento Ambiental ou seu substitutivo;
- e) temas relevantes, abordados no Manual de Conservação Rodoviária, a saber:
  - Condicionamentos vinculados ao início e término dos serviços;
  - Sinalização de Obras e Emergência;
  - Segurança Operacional dos Trabalhadores de Conservação;
- f) temas relevantes abordados no Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias em especial o conteúdo do Capítulo “Atividades Gerenciais Ambientais”.

A adoção das providências, com vistas a se promover, previamente ao início das obras, a plena regularidade ambiental – na hipótese de não se dispor da competente autorização do IBAMA para a supressão de cobertura vegetal, no âmbito da Licença Prévia – LP e/ou da Licença de Instalação – LI.

O estabelecimento, para a operação ou desenvolvimento das várias atividades pertinentes à execução dos serviços, de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional/local) – sobretudo quando as atividades ocorrerem nas proximidades de áreas urbanas.

No desenvolvimento das atividades pertinentes à construção do Canteiro de obras, das instalações e dos demais serviços, deverá ser rigorosamente observada a legislação referente ao uso e ocupação do solo, vigente no município envolvido.

A definição das áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos em locais adequados, de forma a evitar que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis sejam levados até corpos d’água.

Durante a execução dos serviços, em especial no caso de obras em rodovias em operação ou com significativa ocupação das faixas lindeiras, deverá ser dedicada a maior atenção aos tópicos relacionados com a segurança e o conforto dos usuários da rodovia e dos moradores.

Neste sentido, os procedimentos pertinentes deverão, entre outras medidas envolver:

- a) o estabelecimento de um planejamento e programação de obras que busque priorizar a separação física entre o tráfego de obras e o tráfego usuário ou a movimentação de pedestres;
- b) a devida observância aos preceitos técnico-normativos concernentes à “Sinalização de Obras e Emergências”, à “Segurança Operacional” e ao “Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos”.
- c) a implementação de um sistema de sinalização, buscando estabelecer o ordenamento da operação do tráfego de obra e envolvendo, inclusive advertências e orientações para atender a eventuais situações de riscos ou de restrições ao desenvolvimento do tráfego.

Neste sentido, abrangendo o conjunto das atividades, deverá ser promovido:

- a) o disciplinamento dos fluxos tráfego e do estacionamento de equipamentos;
- b) a proibição, objetivando evitar-se a ocorrência de danos à vegetação e a interferência com a drenagem natural, do desenvolvimento de tráfego desnecessário ou desordenado dos equipamentos e dos veículos fora do corpo estradal.

A recuperação devida, ao final das obras, de áreas afetadas pela operação ou construção/execução, pela remoção de equipamentos fixos e de suas complementações, do adequado tratamento das áreas de apoio – bem como a posterior limpeza do Canteiro de obras.

Todas as áreas utilizadas – bem como os passivos ambientais (de espécie similar) ocorrentes, devem ser devidamente tratados e apresentar, ao encerramento das atividades, uma configuração geométrica compatível com a topografia dos terrenos adjacentes, mediante o reafeiçoamento e atenuação dos taludes, a reordenação das linhas de drenagem e a recomposição da cobertura vegetal de modo a permitir o tratamento harmônico da mesma com a paisagem circundante.

### 4.3 Fiscalização do DNIT

No exercício de suas atribuições de caráter orientador e em função de necessidades e particularidades específicas de cada trecho, deverá acatar, acrescentar/complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes instituídas na presente Norma.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Relativamente ao canteiro de obras, instalações industriais e equipamentos em geral

Constitui-se em condicionantes de cunho ambiental, a serem obrigatoriamente atendidos, em conjunto com os procedimentos ordinariamente adotados para efeito de instalação/funcionamento das unidades em foco, o atendimento aos seguintes quesitos.

#### 5.1.1 Condicionantes ambientais genéricos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho genérico enunciados no subitem 4.2.

No tocante à questão da regularidade ambiental deve ser considerado o seguinte: tendo em vista que as instalações se constituem em fonte de poluição, deverão ser solicitadas as autorizações e licenças pertinentes, junto aos órgãos ambientais estaduais responsáveis pelo controle dos padrões ambientais estabelecidos, e órgão público municipal responsável pela regularidade das atividades desenvolvidas. Os requerimentos de autorizações e licenças específicas deverão ser acompanhados dos respectivos projetos das instalações, contendo as medidas, dispositivos e especificações técnicas a serem empregados no controle ambiental, em conformidade com a normatização do DNIT, da ABNT, dos condicionantes legais e demais requisitos impostos pelos órgãos licenciadores. Destacam-se dentre as medidas de controle a serem previstas: o tratamento dos efluentes líquidos, dos resíduos sólidos, da emissão de material particulado e gases, da contenção de óleos e graxas, do estocamento e armazenagem de produtos perigosos.

Nos Canteiros de Obras e usinas, além das questões relacionadas à geometria, terraplenagem e drenagem das áreas, deverão ser considerados e devidamente

atendidos os critérios de engenharia e os fatores ambientais mais relevantes em cada caso, tais como:

- a) a disponibilidade de água potável no alojamento de pessoal;
- b) o posicionamento instalações industriais, oficinas, depósitos de materiais betuminosos – o quais não devem se localizar nas proximidades e a montante de contribuintes de mananciais;
- c) a implantação de soluções adequadas para os efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados; dispositivos e medidas de retenção de óleos, graxas e particulados (caixas de retenção, filtros etc).

Destaca-se que, as áreas de apoio somente poderão ser utilizadas após contarem com a autorização do órgão ambiental competente e, durante o período de utilização, devem ser cumpridas todas as exigências e recomendações vinculadas à autorização, tendo-se em vista que as áreas devem ser devolvidas ao uso somente após sua recuperação ambiental, devidamente comprovada em vistoria pelos técnicos dos órgãos licenciadores.

#### 5.1.2 Condicionantes ambientais específicos

Deverão ser devidamente considerados os Condicionantes de cunho específico que abordam sucessivamente o canteiro de obras, as instalações industriais e os equipamentos em geral.

##### 5.1.2.1 Em referência aos componentes do canteiro de obras

###### 5.1.2.1.1 Condicionantes específicos vinculados à fase de construção/montagem

- a) a área do canteiro de obras deve ser convenientemente dimensionada, de maneira a atender as suas finalidades específicas, mas sob a condição de acarretar, em termos de desmatamento, a menor degradação possível;
- b) a implantação do canteiro de obras, de preferência, deverá se situar distante de aglomerados urbanos;
- c) a área do canteiro de obras não pode:

- apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (Matas de Galeria, Restingas etc.);
  - interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
  - ser instalada sobre sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, área de reprodução, áreas de dessedentação etc.);
  - interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
  - situar-se próxima a nascentes de cursos d'água;
  - estar sujeita a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de tálus etc.);
  - ser susceptível a cheias e inundações;
  - apresentar lençol freático aflorante;
  - ser susceptível a instalação de processos erosivos;
  - ser sujeita a processos de recalque diferencial.
- d) a área do canteiro de obras não deve:
- apresentar topografia acidentada;
  - ser instalada em linha reta com a direção predominante dos ventos e nucleamentos urbanos.
- e) a instalação do canteiro de obras deverá contemplar a instalação de um sistema de drenagem específico para cada local e, quando necessário, de um sistema de contenção de erosão específico e/ou de estabilização, dentre outros;
- f) na fase de instalação do canteiro de obras, implantar-se-á sistemas de abastecimento d'água, de esgotamento sanitário (doméstico e industrial) e de coleta e disposição de resíduos sólidos, compatíveis com a manutenção da qualidade ambiental dos fatores água e solo da área de intervenção do projeto.
- 5.1.2.1.2 Condicionantes específicos vinculados à fase de operação
- a) o setor encarregado da supervisão ambiental da obra informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas, o início das atividades de implantação do canteiro de obras;
- b) durante a operação do canteiro de obras, o setor encarregado da supervisão ambiental da obra, conforme periodicidade estabelecida em Programa Ambiental específico, realizará inspeções ambientais, promovendo o seguinte:
- levantamento dos efeitos diretos sobre a qualidade de vida da população diretamente afetada pelo projeto rodoviário;
  - análise das condições da vegetação na área de intervenção do projeto, considerando especificamente as fisionomias protegidas por lei, as espécies raras ou em extinção porventura ocorrentes, e os sistemas ecológicos que se constituam em espaço domiciliar da fauna ocorrente;
  - análise das condições da fauna ocorrente na área de intervenção do projeto, considerando especificamente as espécies raras ou em extinção, as espécies de interesse científico e econômico, o grau de atração de espécies de hábitos peridomiciliares, eventuais ocorrências de vetores e reservatórios de endemias e zoonoses, e o quadro resultante de evasão da fauna;
  - monitoração da qualidade do ar da área de intervenção do projeto rodoviário e das áreas afetadas;

- monitoração da qualidade da água dos corpos hídricos em que são lançados efluentes de quaisquer naturezas, provenientes da infra-estrutura instalada;
- análise das condições do solo, sobretudo nas áreas em que estiver sido exposto por força da obra, considerando fenômenos como a erosão, o assoreamento, recalques diferenciais, efeitos da drenagem alterada, nível do lençol freático etc;
- monitoração do solo para aferição dos seus níveis de toxidez.

#### 5.1.2.1.3 Condicionantes específicos vinculados à fase de desmobilização

- a) deverá ser procedida a reabilitação ambiental das áreas do canteiro de obras; de caixas e jazidas de empréstimo; de bota-foras; de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso; de áreas de disposição de resíduos sólidos; e de outras áreas de apoio alteradas;
- b) as drenagens temporárias executadas para a implantação de caminhos de serviço e estradas de acesso, como regra geral, devem ser removidas durante as atividades de reabilitação ambiental acima discriminadas. O material removido deverá ser acumulado em área de bota-fora devidamente tratada;
- c) todas as áreas utilizadas devem apresentar, ao encerramento das atividades, uma configuração geométrica compatível com a topografia dos terrenos adjacentes, mediante o reafeiçoamento e atenuação dos taludes, a reordenação das linhas de drenagem e a recomposição da cobertura vegetal de modo a permitir o tratamento harmônico da mesma com a paisagem circundante.

#### 5.1.2.2 Em referência às instalações industriais

##### 5.1.2.2.1 Condicionantes específicos vinculados à fase construção/montagem

- a) o Projeto de Engenharia deverá definir, áreas para as instalações industriais, de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente. Neste sentido, entre outros tópicos deverá ser observado o seguinte:
  - os areais, as pedreiras, as instalações de britagem e as usinas de asfalto, concretos e solos – bem como os depósitos para ligantes betuminosos não podem:
    - situar-se em área de preservação ambiental,
    - estar sujeitas a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de talús etc.);
    - ser susceptíveis a cheias e inundações.
  - as instalações de britagem e as usinas de asfalto bem como os depósitos para ligantes betuminosos, não devem:
    - situar-se próximas a nascentes de cursos d'água;
    - situar-se em linha reta com a direção predominante dos ventos e nucleamentos urbanos;
  - a usina de asfalto e todo seu complexo de instalações devem estar devidamente dotados de todos os atributos acessórios e recursos necessários ao pleno atendimento ao elenco de condicionantes instituídos para a fase de operação;
- b) o setor encarregado da supervisão ambiental das obras consultará os órgãos ambientais com jurisdição nas áreas de operação das usinas, antes de sua instalação, a fim de estabelecer o nível necessário para o controle de emissão de gases e particulados pelas suas chaminés;
- c) é atribuição da Executante responsabilidade pela obtenção da licença de

instalação/operação, assim como manter a usina em condições de funcionamento dentro do prescrito nestas especificações.

5.1.2.2.2 Condicionantes específicos vinculados à fase de operação

Tendo em vista que a operação de tais unidades detém, potencialmente, um acentuado poder de poluição, envolvendo ações poluidoras várias conforme, inclusive, enfocado no Item 3 – Definições, há que se aplicar um elenco bem diversificado de medidas de preservação ambiental – as quais contemplam, de um lado as atividades de operação/produção propriamente ditas e, de outro lado, a sistemática de acompanhamento/supervisão a ser implementada.

Tais medidas de preservação, em seus tópicos básicos, estão discriminadas a seguir:

- a) em referência às atividades de operação/produção propriamente dita, deverá ser observado o seguinte:
  - nos procedimentos relacionados com a utilização dos caminhos de serviço, deverão ser adotado o preconizado na ES-279/97 e o constante no item 5.3 desta Norma;
  - as atividades referentes à exploração de pedreiras e areais deverão ser objeto de adequado planejamento de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração danos inevitáveis e possibilitar/facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias e a retirada de todos os materiais e equipamentos;
  - na hipótese da utilização de areia ou pedra comercial (fornecida por terceiros), a brita e a areia somente serão aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal, cuja cópia deverá ser arquivada junto ao livro de ocorrências da obra;
  - deverá, assim, ser exigida a documentação atestando a regularidade das instalações

pedreira/areal/usina, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente, caso esses materiais sejam fornecidos por terceiros;

- no tocante à operação das Usinas de Asfalto, de forma conjugada com o disposto no sub-item 5.1.2.2.1 deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclone e filtro de mangas ou de equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos nas legislações vigentes;
- apresentar junto com o projeto para obtenção de licença, resultados de medições em chaminés que comprovem a capacidade do equipamento de controle proposto, para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental;
- dotar os silos de estocagem de agregado fino de proteções laterais e cobertura, para evitar dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento;
- enclausurar a correia transportadora de agregado frio;
- adotar procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera;
- manter pressão negativa no secador rotativo, enquanto a usina estiver em operação, para evitar emissões de partículas na entrada e saída do mesmo;
- dotar o misturador, os silos de agregado quente e as peneiras classificatórias do sistema de exaustão conectados ao sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera;

- fechar os silos de estocagem de massa asfáltica;
- pavimentar e manter limpas as vias de acesso internas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de opacidade;

Dotar os silos de estocagem de filer de sistema próprio de filtragem a seco.

- adotar procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza das filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas;
- acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo;
- manter em boas condições de operação todos os equipamentos de processo e de controle;
- dotar as chaminés de instalações adequadas para realização de medições;
- substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade) e o estabelecimento de barreiras vegetais no local, sempre que possível.

b) em referência à sistemática de acompanhamento da operação, deverá ser observado o seguinte:

- durante a operação das usinas de asfalto, o setor encarregado da supervisão ambiental, de conformidade com a periodicidade estabelecida em Programa Ambiental específico, realizará inspeções ambientais, promovendo o seguinte:
  - avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes gasosos e líquidos, bem como do

sistema de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos;

- análise das condições da fauna ocorrente na área de intervenção do projeto, considerando especificamente as espécies raras ou em extinção, as espécies de interesse científico e econômico, o grau de atração de espécies de hábitos peridomiciliares, eventuais ocorrências de vetores e reservatórios de endemias e zoonoses, e o quadro resultante de evasão da fauna;
- análise das condições da vegetação na área de intervenção do projeto, considerando especificamente as fisionomias protegidas por lei, as espécies raras ou em extinção porventura ocorrentes, e os sistemas ecológicos que se constituam em espaço domiciliar da fauna ocorrente;
- monitoração da qualidade do ar da área de intervenção do projeto rodoviário e das áreas afetadas – particularmente nas áreas referentes às instalações industriais;
- monitoração da qualidade da água dos corpos hídricos em que eventualmente sejam lançados efluentes de quaisquer naturezas, provenientes da infra-estrutura instalada;
- monitoração do solo para aferição dos seus níveis de toxidez.

- durante a execução das diversas etapas de concretagem, envolvendo o preparo e lançamento de concreto para a construção de obras de arte especiais ou correntes, deverão ser tomados os devidos cuidados para que os resíduos sólidos e líquidos não alcancem a calha dos rios.

5.1.2.3 Em referência aos equipamentos em geral

- a) deverá ser promovido:
- a manutenção preventiva e corretiva permanente das máquinas e equipamentos em operação na obra, será efetuado sobretudo considerando a geração de ruídos, a geração de gases e odores e as condições de segurança operacional;
  - a adoção das medidas necessárias para a prevenção da geração de particulados provenientes da operação de máquinas e equipamentos (a exemplo, aspersão de água nas pistas de acesso, aspersão de água em cargas que liberem particulados, cobertura das cargas transportadas com pequena granulometria etc.).
- b) todos os efluentes provenientes da lavagem e manutenção de máquinas e equipamentos (óleos, graxas, etc.) devem ter como destino uma caixa separadora, para o devido tratamento no sistema específico do Canteiro de obras;
- c) as áreas destinadas à instalação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos não podem:
- estar sujeitas a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de talus etc);
  - situar-se próximas a nascentes de cursos d'água;
- d) os equipamentos de tratamento de efluentes e resíduos sólidos não devem ser instalados em linha com a direção predominante dos ventos e nucleamentos urbanos;
- e) durante a operação dos equipamentos de tratamento e destinação de efluentes e resíduos sólidos a supervisão ambiental conforme periodicidade estabelecida em Programa Ambiental específico realizará inspeções ambientais promovendo o seguinte:

- monitoração da qualidade da água dos respectivos corpos receptores;
- avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes gasosos e líquidos, bem como do sistema de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos.

## 5.2 Relativamente ao desmatamento e limpeza do terreno

Constitui-se em condicionantes de cunho ambiental, a serem obrigatoriamente atendidos, em conjunto com os procedimentos ordinariamente adotados para efeito de execução do desmatamento e limpeza do terreno, o atendimento aos seguintes quesitos:

### 5.2.1 Condicionantes ambientais genéricos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho genérico enunciados no subitem 4.2.

No tocante à regularidade ambiental no caso da área a ser desmatada se destinar à instalação do canteiro de obras, instalações industriais e equipamentos em geral, ou de caminhos de serviço ou de jazidas e caixas de empréstimo deverão ser adotadas, em seqüência e conforme o caso, as providências adicionais correspondentes, conforme definido nos itens 5.1, 5.3 ou 5.4.

### 5.2.2 Condicionantes ambientais específicos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho específico, sendo:

- a) as áreas a serem desmatadas não podem apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (matas de galeria, restingas etc.), salvo em situações de exceção, quando será necessária a autorização do IBAMA;
- b) as áreas a serem desmatadas não devem:
- interferir com espécies vegetas raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;

- interferir com sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécie da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação etc.);
- interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme destinadas em lei nos âmbitos federal e estadual.

c) as áreas de desmatamento e de limpeza de terrenos não podem situar-se próximas a nascentes de cursos d'água;

O material do desmatamento e da limpeza do terreno não pode ser lançado dentro de talvegues e de corpos d'água.

Nos desmatamentos e limpeza de terrenos nas proximidades de corpos d'água deverão ser implantados dispositivos que impeçam o carreamento de sedimentos

(enleiramento do material removido, valetas para condução das águas superficiais, valetas paralelas ao corpo d'água etc.);

Quando da implantação de pontes e ou bueiros, o processo de degradação da vegetação ciliar deverá ser minimizado ao máximo, limitando-se as áreas a serem desmatadas, ao mínimo efetivamente necessário.

d) os serviços de desmatamento deverão ser objeto de planejamento prévio, com a finalidade de se evitar e/ou minimizar a exposição desnecessária dos solos à ação, principalmente, das águas superficiais.

Operacionalmente, dentre os procedimentos metodológicos a serem implementados, deverão ter lugar:

- acompanhamento das condições climáticas

O engenheiro responsável pela obra, deverá ter acesso aos dados meteorológicos da região, evitando, sempre que possível, a abertura de novas frentes quando houver previsão

de chuvas intensas num curto período de tempo.

- limitação da largura da faixa de desmatamento

Deve ser limitado o desmatamento ao estritamente necessário à implantação das obras na faixa estradal (pista + acostamento + aceiros laterais).

O corte da vegetação ao longo da faixa a ser terraplanada, deverá ser feito de forma ordenada, mantendo-se o corte estritamente no limite definido na Nota de Serviço.

Assim, as áreas a serem desmatadas ou limpas deverão se restringir aos limites do "off-set", acrescidos de uma faixa mínima de operação, acompanhando a linha de "off-set".

- limitação do número de aberturas de canchas

Deverá ser limitada ao máximo a abertura de novas frentes, sem que as já abertas (terraplenagem do corpo estradal), tenham os elementos de proteção estabelecidos (drenagem, cobertura vegetal de proteção, bacias de sedimentação etc.);

As atividades de desmatamento serão realizadas em conformidade com as necessidades das atividades de terraplenagem. Não será permitido um avanço desnecessário das frentes de desmatamento em relação às frentes de terraplanagem.

- e) a execução do desmatamento deverá obedecer ao seguinte:

As técnicas de desmatamento e de limpeza de terrenos deverão ser compatíveis com as características da cobertura vegetal a ser retirada. É expressamente proibido o uso de explosivos, agentes químicos (herbicidas, desfolhantes etc.), processos mecânicos não controlados e queimadas para a realização de desmatamentos e de limpeza de terrenos.

Não será permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação. Outros obstáculos, sempre que possível, serão removidos por equipamento convencional, casos que demandem soluções específicas, serão tratados em conjunto com a Fiscalização.

Em nenhuma hipótese serão queimados restos de vegetação.

- f) objetivando a utilização de materiais resultantes do desmatamento, deverá ser procedido o seguinte:

Para os espécimes vegetais com DAP > 10 cm fazer o corte seletivo com moto-serra e proceder ao empilhamento da madeira para posterior transporte. A madeira oriunda do corte só poderá ser transportada com a respectiva ATPF (Autorização para o Transporte de Produtos Florestais) a ser obtida no órgão florestal licenciador.

Quando o porte da cobertura vegetal removida permitir, deverá ser procedida a seleção de espécies para usos alternativos (postes, moirões, serraria, carvão etc.).

O solo orgânico proveniente da limpeza dos "off-sets" – bem como os resíduos provenientes dos desmatamentos e limpeza de terrenos (folhas, paus, tocos etc.) deverão ser estocados/enleirados em áreas pré-definidas, para posterior utilização nas atividades de reabilitação ambiental dos locais de empréstimo, botaforas e demais áreas a serem recuperadas, conforme estabelecido.

Da mesma maneira, a camada orgânica (correspondente à cobertura de 20 a 30 cm férteis dos solos) decorrente das operações de desmatamento, destocamento e limpeza, executados dentro dos limites das áreas de empréstimos, deve ser retirada e estocada de forma que, após a exploração seja espalhada e reincorporada ao terreno resultante das escavações, quando das operações de reabilitação ambiental da área.

Todo o material resultante das operações de desmatamento, destocamento e limpeza que não for aproveitado por moradores locais ou pela obra, será reduzido a dimensões mínimas possíveis, por meio de moto – serras, facões, foices, etc. e será aproveitado, de acordo com o exposto a cima.

- g) árvores de grande porte que representem risco para as atividades da obra e para o corpo estradal, mesmo que estejam fora dos limites acima estabelecidos, deverão ser retiradas;
- h) para as atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos é recomendável que se estabeleça um programa de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos utilizados;
- i) o setor encarregado da supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas e/ou órgãos ambientais municipais ou estaduais competentes e/ou IBAMA o início das atividades de desmatamento e de limpeza de terrenos.

### 5.3 Relativamente aos caminhos de serviço

Constitui-se em condicionantes de cunho ambiental, a serem obrigatoriamente atendidos, em conjunto com os procedimentos ordinariamente adotados para efeito de execução e utilização dos caminhos de serviço, o atendimento aos seguintes quesitos:

#### 5.3.1 Condicionantes ambientais genéricos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho genérico enunciados no subitem 4.2.

No tocante à regularidade ambiental em função das particularidades da área deverão ser solicitadas as autorizações de licenças pertinentes, junto aos Órgãos Ambientais estaduais responsáveis pelo controle dos padrões ambientais estabelecidos, e Órgão Público municipal responsável pela regularidade das atividades desenvolvidas. Os requerimentos de autorizações e licenças específicas deverão ser acompanhados dos

respectivos projetos, contendo as medidas, dispositivos e especificações técnicas a serem empregados no controle ambiental, em conformidade com a normatização do DNIT, da ABNT, dos condicionantes legais e demais requisitos impostos pelos órgãos licenciadores.

### 5.3.2 Condicionantes ambientais específicos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho específico, tais como:

a) a supervisão ambiental das obras informará previamente aos órgãos federais e/ou estaduais e/ou municipais com jurisdição nas áreas o início das atividades de abertura de trilhas, caminhos de serviços e estradas de acesso. Na oportunidade, deverão ser apresentadas:

- as situações de interferências com núcleos urbanos e faixas lindeiras de ocupação - as quais devem ser minimizadas;
- as rotas a serem desenvolvidas (com indicação em separado para caminhões e veículos pesados e viaturas de transportes de trabalhadores) nas várias vias;
- as respectivas intensidades de tráfego gerado, período da incidência e as implicações nas capacidades das vias.

b) as áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso não podem:

- interferir com fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (matas de galeria, restingas etc.);
- interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
- afetar sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação ,etc.);

- interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
- situar-se próximas a nascentes de cursos d'água.

c) as áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso devem:

- estar situadas, preferencialmente, dentro da faixa de domínio da rodovia, à exceção dos acessos a jazidas, caixas de empréstimo e bota-foras;
- apresentar traçados em planta e perfil para atendimento à finalidade estrita da operação normal dos equipamentos que nela trafegarão;
- ser contempladas, sempre que necessário, com sistemas de drenagem específica.

d) as áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviços e estradas de acesso não devem:

- ser susceptíveis a processos erosivos;
- ser sujeitas a processos de recalque diferencial;
- estar sujeitas a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de tálus etc.);
- apresentar topografia acidentada;
- ser susceptíveis a cheias e inundações;
- apresentar lençol freático aflorante.

### 5.4 Relativamente às jazidas e caixas de empréstimo

Constitui-se em condicionantes de cunho ambiental, a serem obrigatoriamente atendidos, em conjunto com os procedimentos ordinariamente adotados para efeito de exploração das jazidas e das caixas de empréstimos, o atendimento aos seguintes quesitos:

#### 5.4.1 Condicionantes ambientais genéricos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho genérico enunciados no sub-ítem 4.2.

No tocante à regularidade ambiental às providências pertinentes se incorporarão à elaboração dos respectivos Planos de Recuperação das áreas de empréstimo, jazidas e bota-foras previstas para utilização, Planos estes, a serem submetidos e aprovados pelos órgãos ambientais estaduais e, eventualmente, municipais.

De outra parte, com vistas à elaboração dos Planos de Recuperação das Áreas Degradadas para as jazidas, caixas de empréstimo e bota-foras, as empreiteiras deverão contatar os órgãos ambientais estaduais, visando obter orientação, roteiros de procedimentos, modelos e impressos próprios, bem como a normatização e documentação exigidos nos requerimentos de licenciamentos específicos.

Em caso de inexistirem regulamentações próprias para a condução da regularidade ambiental dessas áreas, deverá ser estabelecido, de comum acordo com os órgãos licenciadores, um “Termo de Referência” para orientar a sua elaboração, que deverá incorporar a normatização vigente do DNIT e as recomendações sugeridas no PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, integrante do PBA.

Como orientações gerais na elaboração do PRAD de jazidas, caixas de empréstimo, devem ser objetos preferenciais de análise os aspectos relativos às interferências com as áreas de preservação permanente, com unidades de conservação e formações vegetais remanescentes, os efeitos sobre os usos do solo e as interferências com as áreas de proteção de mananciais.

No caso das jazidas, utilizadas na obtenção de agregados para concreto e pavimentos, é recomendável o aproveitamento de material pétreo proveniente de desmontes rochosos obrigatórios e a preferência à utilização de pedreiras de operação comercial, desde que devidamente licenciadas pelos órgãos competentes. As explorações de pedreiras deverão contar com a regularização perante o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, mediante a licença para a lavra, e a documentação que atesta a regularidade da atividade deverá ser apresentada, seja da empreiteira,

seja de fornecedor do material proveniente de empresa de exploração comercial.

#### 5.4.2 Condicionantes ambientais específicos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho específico vinculados respectivamente às fases de instalação e de operação, sendo:

##### 5.4.2.1 Condicionantes específicos vinculados à fase de instalação

- a) a supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de instalação das jazidas e caixas de empréstimo;
- b) a instalação de jazidas e caixas de empréstimo deverá se situar, preferencialmente, em locais afastados de cursos d'água, centros urbanos, ou unidades habitacionais;
- c) as áreas selecionadas para a instalação de jazidas e caixas de empréstimo não podem:
  - apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (Mata de Galeria, Restingas, etc.), respeitadas os termos da legislação específica em vigor. Assim não deverão ser explorados empréstimos em áreas de reservas florestais, ecológicas e/ou de preservação cultural – ou mesmo nas suas proximidades;
  - interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
  - afetar sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats Preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação etc.);
  - interferir com espécies da fauna rara ou em extinção, e de interesse

- científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual – bem como com áreas de boa aptidão agrícola;
- estar sujeitas a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores, a exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de talus etc.;
  - ser susceptíveis a cheias e inundações, bem como as áreas de instalação de jazidas de materiais argilosos não devem apresentar lençol freático aflorante;
  - situar-se próximas a nascentes de cursos d'água.
- d) o aceleração de processos erosivos em áreas de jazidas e caixas de empréstimo deverá ser evitado através de medidas preventivas (a exemplo, revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização da declividade de taludes, hidrossemeadura, manejo e compactação do solo etc);
- e) as jazidas e caixas de empréstimo deverão ser operadas com gradiente de declividade suficiente para promover o escoamento das água pluviais;
- f) as áreas de instalação de jazidas e caixas de empréstimo serão contempladas com a implantação de um sistema de drenagem específico a ser executada, eventualmente, com os próprios equipamentos de terraplenagem.
- b) análise das condições do solo, sobretudo nas áreas em que estiver sido exposto por força da exploração, considerando fenômenos como a erosão, o assoreamento, efeitos da drenagem alterada, nível do lençol freático etc,
- c) análise das condições da vegetação nas áreas exploradas, considerando especificamente as fisionomias protegidas por lei, as espécies raras ou em extinção porventura ocorrentes, e os sistemas ecológicos que se constituam em espaço domiciliar da fauna ocorrente;
- d) análise das condições da fauna ocorrente nas áreas exploradas, considerando especificamente as espécies raras ou em extinção, as espécies de interesse científico e econômico, o grau de atração de espécies de hábitos peridomiciliares, eventuais ocorrências de vetores e reservatórios de endemias e zoonoses, e o quadro resultante de evasão da fauna;
- e) avaliação das interferências dessas atividades sobre a qualidade de vida das comunidades diretamente afetadas - periodicidade mínima estabelecida no Programa específico.

#### 5.4.2.2 Condicionantes específicos vinculados à fase de operação

Durante a operação das jazidas e caixa de empréstimo o setor encarregado da supervisão ambiental da obra realizará, inspeções ambientais, de conformidade com a periodicidade estabelecida em Programa Ambiental específico, promovendo o seguinte:

- a) a monitoração do índice de turbidez dos corpos hídricos em função dos sedimentos que são carregados por força da atividade;

#### 5.5 Relativamente aos aterros, cortes e bota-foras

Constitui-se em condicionantes de cunho ambiental, a serem obrigatoriamente atendidos, em conjunto com os procedimentos ordinariamente adotados para efeito de execução dos aterros, cortes e bota-foras, o atendimento aos seguintes quesitos:

##### 5.5.1 Condicionantes ambientais genéricos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho genérico enunciados no sub-item 4.2.

No tocante à regularidade ambiental deverão ser adotadas as providências pertinentes, ante a eventual definição de locais de bota-foras situados fora da Faixa de Domínio da Rodovia. Tais providências deverão ser assumidas junto aos Órgãos Ambientais, estaduais

responsáveis pelos padrões ambientais estabelecidos e o órgão público municipal responsável pela regularidade das atividades desenvolvidas o qual, neste caso, orientará quanto ao procedimentos e detalhes a serem apresentados para instruir o processo da competente autorização.

#### 5.5.2 Condicionantes ambientais específicos

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho específico, enunciados na forma das alíneas .

- a) a supervisão ambiental das obras informará previamente às Prefeituras com jurisdição nas áreas o início das atividades de terraplenagem, em cada caso envolvendo a execução de aterros e cortes e a execução de bota-foras;
- b) as áreas terraplenadas não podem estar sujeita a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (a exemplo, escorregamentos, deslizamentos, depósitos de talus etc.);
- c) o aceleração de processos erosivos decorrentes das atividades de terraplenagem deverá ser evitado através de medidas preventivas, tais como: a exemplo, revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização da declividade de taludes, hidrossemeadura, manejo e compactação do solo etc.;
- d) eventuais desmoronamentos provocados pelas atividades de terraplenagem serão motivo de soluções técnicas específicas, oferecidas pela empresa projetista, aprovadas pelo DNIT, e acompanhadas pela supervisão ambiental da obra, que documentará adequadamente o evento;
- e) no caso de aterro em encostas, sempre que necessário, deverão ser executadas medidas que objetivem evitar a evolução de erosões e rupturas remontantes – medidas estas que deverão incluir:
  - implantação de um sistema de drenagem para captação de

surgências d'água, se necessário, antes de lançar qualquer material (colchão drenante);

- conformação do pé de aterro em forma de dique, com material razoavelmente compactado e, quando próximo a cursos d'água, proteger o dique com enrocamento;
  - compactação do aterro, conforme definido no Projeto, em camadas, além da proteção e drenagem superficial.
- f) os aterros de encontros de pontes, e os aterros que apresentem faces de contato com o corpo hídrico, serão realizados contemplando medidas de proteção contra processos erosivos e desmoronamentos, até a cota de máxima cheia (terra armada, enrocamento, pedra a argamassa projetada etc.);
  - g) nas atividades de terraplenagem os aterros somente poderão ser iniciados após a conclusão de todas as obras de arte corrente necessárias;
  - h) as operações de terraplenagem em rochas, com uso de explosivos, deverão ser executadas segundo um plano de fogo previamente aprovado, de acordo com a legislação específica do Ministério da Defesa;
  - i) o material das operações de terraplenagem em rochas deverá ser espalhado de maneira uniforme, de maneira a favorecer o seu embricamento e evitar a dispersão de blocos. Não será permitida a execução de aterros através de bota-foras de rocha jogada;
  - j) adotar sistema de drenagem específico temporário, nas áreas com operação de atividades de terraplenagem, sendo indicada para tanto a construção e bacia de sedimentação, conforme preconizado no Manual de Atividades Rodoviárias Ambientais;

- k) no caso das obras de terraplanagem se destinarem à execução de desvios de rios, a supervisão ambiental deverá contactar adicionalmente com a população residente próximo ao local do desvio e que faz uso da água, alertando-a quanto à execução das referidas obras e deverá ainda adotar as providências no sentido de se assegurar que tais obras e a qualidade da água desviada serão compatíveis com o seu atual uso à jusante;
- l) as áreas de bota-fora não podem:
- apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (matas de galeria, restingas, etc.);
  - interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
  - ser instaladas sobre sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessedentação etc.);
  - interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual;
  - sofrer a aceleração dos processos erosivos naturais;
  - estar sujeitas a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (exemplo: escorregamentos, deslizamentos, depósitos de tálus etc.);
  - ser susceptíveis a cheias e inundações;
  - apresentar lençol freático aflorante;
  - situar-se próxima à nascentes de cursos d'água;
- m) a instalação de área de bota-fora será contemplada, sempre que necessário com a

implantação de sistema de drenagem específico;

- n) as áreas de bota-fora deverão ser reconformadas de modo a permitir usos alternativos posteriores, a partir da reabilitação ambiental das mesmas.

## **5.6 Relativamente à drenagem, obras de arte e obras complementares**

Constitui-se em condicionantes de cunho ambiental, a serem obrigatoriamente atendidos, em conjunto com os procedimentos ordinariamente adotados para efeito de execução dos serviços pertinentes, o atendimento aos seguintes quesitos:

### **5.6.1 Condicionantes ambientais genéricos**

Deverão ser devidamente considerados os condicionantes de cunho genérico enunciados no subitem 4.2.

### **5.6.2 Condicionantes ambientais específicos**

Deverão ser devidamente considerados entre outros, os condicionantes de cunho específico, enunciados a seguir:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos de drenagem e de obras de arte, evitando provocar o seu entupimento, cuidando-se ainda que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- b) o material excedente removido, será transportado para local pré definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) como em geral, as águas de drenagem superficial afetam as condições de

escoamento difuso , conseqüentemente dos mananciais locais , durante a execução dos dispositivos ou após a sua conclusão deverá ser mantida a qualidade das águas e sua potabilidade, impedindo-se a sua contaminação especialmente dos despejos sanitários;

- e) no caso de remoção, folhas ou outros resíduos vegetais, somente será tolerada a sua redução através da queima controlada, executado em área afastada da rodovia é suficientemente seguro para não promover acidentes por fogo ou fumaça;
- f) especial atenção deverá ser dado à manutenção da estabilidade dos maciços onde são instalados os drenos subterrâneos, impedindo-se que ocorram escorregamentos ou desagregações dos taludes;
- g) o material vegetal retirado da faixa de implantação da cerca deve ser espalhado, evitando-se a queima;
- h) na execução de formas para a construção de obras de arte, somente deverá ser autorizada a utilização de madeiras, roliça ou serrada, com a licença ambiental para exploração.

O material resultante da desforma será removido do local e disposto em áreas pré definidas, de acordo com a Fiscalização, não podendo ser lançado nos cursos d'água, ou disposto de modo aleatório. A população local deverá ser consultada para verificar seu interesse em dispor deste material.

- i) na execução de escoramento para a construção de obras de arte, somente deverá ser autorizada a utilização de madeiras, roliça ou serrada, com a licença ambiental para exploração. O material resultante do descimbramento será removido do local, para área pré definida e aprovada pela Fiscalização, não podendo ser lançado nos cursos d'água, ou disposto de modo aleatório. A população local deverá

ser consultada para verificar seu interesse em dispor deste material;

- j) no caso da execução de fundações de obras de arte, quando necessária a execução de barragens ou desvios de cursos d'água, para facilitar métodos executivos, tais procedimentos não podem alterar, em definitivo, o leito dos rios;
- k) no caso de despejos de qualquer natureza, inclusive os decorrentes de instalações de esgoto e de águas pluviais, devem ser adotados os procedimentos devidos, de sorte a serem atendidos os seguintes requisitos:
  - nenhum manancial destinado ao abastecimento domiciliar corra perigo de poluição;
  - não sejam prejudicadas as condições próprias à vida nas águas receptoras;
  - não sejam prejudicadas as condições de balneabilidade de praias, rios, lagoas e outros locais de recreio e esporte;
  - não haja risco de poluição de águas subterrâneas;
  - não venham a ser observados odores desagradáveis, presença de insetos e outros inconvenientes;
  - não haja poluição do solo capaz de afetar direta e indiretamente pessoas e animais.
- l) quando existir vegetação de porte (árvores e/ou arbustos) no local previsto para implantação da sinalização, esta deverá ser deslocada para posição mais próxima possível da inicial, sem prejuízo da emissão da mensagem;
- m) no caso das atividades pertinentes demandarem a execução de desmatamentos e a utilização de caminhos de serviços e/ou de caixas de empréstimos deverá ser adotado, subsidiariamente, o disposto nos itens 5.2, 5.3 e 5.4.

## **6 Controle e inspeções**

A sistemática de inspeção, já enfocada anteriormente para várias situações específicas, será objeto de detalhamento em Programa Ambiental específico, a saber: Programa de Monitoramento Ambiental ou Programa de Gestão Ambiental ou Programa Substituto.

O controle quanto à efetiva observância ao disposto nos itens 4 e 5 será feito visualmente e, se julgado necessário, deverá ser conjugado a aferições geométricas e procedimentos tecnológicos. O controle

deverá se fazer presente ao longo de todo o período de execução das obras e será exercido pelo setor encarregado da supervisão ambiental.

## **7 Medição e pagamento**

As ações decorrentes, instituídas a partir desta Norma não serão objeto de medição ou pagamento direto.

Os custos pertinentes, sempre que possível deverão ser devidamente apropriados e absorvidos dentro da “Componente de Custos Indiretos” constante de Proposta de Preços da Executante.

**RESUMO DOS QUANTITATIVOS DE TERRAPLENAGEM É DEMOSTRADO NOS QUADROS SEGUINTE**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

## SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170

### RESUMOS DOS CORTES E ATERROS





# **PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG**

## **SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS**

**RODOVIA: MG-252**

**TRECHO: ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170**

### ***QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE MASSA***

### ***CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS***



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

## SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170

### CALCULO DOS VOLUMES

### ESTRADA

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1385	1,797	0,101					
			10,000	39,680	39,680	1,850	1,850
1386	2,171	0,084					
			10,000	34,770	74,450	5,370	7,220
1387	1,306	0,453					
			10,000	17,180	91,630	32,870	40,090
1388	0,412	2,834					
			10,000	4,980	96,610	68,530	108,620
1389	0,086	4,019					
			10,000	2,180	98,790	85,380	194,000
1390	0,132	4,519					
			10,000	1,320	100,110	110,590	304,590
1391	0,000	6,540					
			10,000	0,000	100,110	138,970	443,560
1392	0,000	7,357					
			10,000	0,000	100,110	138,730	582,290
1393	0,000	6,516					
			5,821	0,000	100,110	76,197	658,487
1393+11,64	0,000	6,574					
			4,180	0,000	100,110	55,991	714,478
1394	0,000	6,821					
			5,000	0,000	100,110	66,390	780,868
1394+10,00	0,000	6,457					
			5,000	0,000	100,110	65,475	846,343
1395	0,000	6,638					
			5,000	0,000	100,110	60,455	906,798
1395+10,00	0,000	5,453					
			5,000	0,495	100,605	50,590	957,388
1396	0,099	4,665					
			5,000	1,335	101,940	42,760	1.000,148
1396+10,00	0,168	3,887					
			5,000	1,790	103,730	34,740	1.034,888
1397	0,190	3,061					
			5,000	2,540	106,270	27,975	1.062,863
1397+10,00	0,318	2,534					
			5,000	4,870	111,140	24,700	1.087,563
1398	0,656	2,406					
			5,000	12,430	123,570	21,510	1.109,073
1398+10,00	1,830	1,896					
			5,000	21,735	145,305	15,395	1.124,468
1399	2,517	1,183					
			5,000	27,035	172,340	10,605	1.135,073
1399+10,00	2,890	0,938					
			5,000	32,660	205,000	10,650	1.145,723
1400	3,642	1,192					
			5,000	39,530	244,530	9,895	1.155,618
1400+10,00	4,264	0,787					
			5,000	52,875	297,405	5,485	1.161,103
1401	6,311	0,310					
			5,000	68,885	366,290	3,645	1.164,748
1401+10,00	7,466	0,419					
			5,000	75,970	442,260	5,085	1.169,833
1402	7,728	0,598					
			5,000	68,920	511,180	7,180	1.177,013
1402+10,00	6,056	0,838					

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
			0,699	8,220	519,400	1,181	1.178,194
1402+11,39	5,704	0,852					
			4,302	45,382	564,782	9,451	1.187,646
1403	4,845	1,345					
			10,000	85,850	650,632	33,030	1.220,676
1404	3,740	1,958					
			10,000	59,340	709,972	54,400	1.275,076
1405	2,194	3,482					
			10,000	35,530	745,502	71,730	1.346,806
1406	1,359	3,691					
			10,000	19,180	764,682	66,260	1.413,066
1407	0,559	2,935					
			10,000	10,240	774,922	53,440	1.466,506
1408	0,465	2,409					
			10,000	9,480	784,402	34,180	1.500,686
1409	0,483	1,009					
			10,000	10,030	794,432	13,710	1.514,396
1410	0,520	0,362					
			10,000	9,420	803,852	12,730	1.527,126
1411	0,422	0,911					
			10,000	4,800	808,652	25,440	1.552,566
1412	0,058	1,633					
			10,000	0,650	809,302	33,300	1.585,866
1413	0,007	1,697					
			10,000	0,150	809,452	34,650	1.620,516
1414	0,008	1,768					
			10,000	0,390	809,842	37,930	1.658,446
1415	0,031	2,025					
			10,000	0,310	810,152	53,050	1.711,496
1416	0,000	3,280					
			7,074	0,000	810,152	50,247	1.761,742
1416+14,14	0,000	3,823					
			2,927	0,000	810,152	22,190	1.783,932
1417	0,000	3,758					
			5,000	0,000	810,152	35,890	1.819,822
1417+10,00	0,000	3,420					
			5,000	0,000	810,152	34,280	1.854,102
1418	0,000	3,436					
			5,000	0,005	810,157	30,560	1.884,662
1418+10,00	0,001	2,676					
			5,000	0,005	810,162	25,095	1.909,757
1419	0,000	2,343					
			5,000	0,015	810,177	21,340	1.931,097
1419+10,00	0,003	1,925					
			5,000	0,045	810,222	17,785	1.948,882
1420	0,006	1,632					
			5,000	0,660	810,882	11,840	1.960,722
1420+10,00	0,126	0,736					
			5,000	1,930	812,812	7,065	1.967,787
1421	0,260	0,677					
			5,000	5,925	818,737	6,335	1.974,122
1421+10,00	0,925	0,590					
			5,000	9,240	827,977	6,890	1.981,012
1422	0,923	0,788					
			5,000	7,320	835,297	6,710	1.987,722

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1422+10,00	0,541	0,554					
			5,000	4,775	840,072	5,725	1.993,447
1423	0,414	0,591					
			5,000	4,630	844,702	6,135	1.999,582
1423+10,00	0,512	0,636					
			0,984	0,956	845,658	1,290	2.000,872
1423+11,96	0,460	0,675					
			4,016	3,293	848,952	5,952	2.006,824
1424	0,360	0,807					
			10,000	6,420	855,372	25,790	2.032,614
1425	0,282	1,772					
			10,000	2,820	858,192	40,310	2.072,924
1426	0,000	2,259					
			2,497	0,000	858,192	11,012	2.083,936
1426+4,993	0,000	2,151					
			2,504	0,000	858,192	10,517	2.094,452
1426+10,00	0,000	2,049					
			5,000	1,450	859,642	18,745	2.113,197
1427	0,290	1,700					
			5,000	2,640	862,282	16,555	2.129,752
1427+10,00	0,238	1,611					
			5,000	2,760	865,042	16,130	2.145,882
1428	0,314	1,615					
			5,000	4,795	869,837	14,745	2.160,627
1428+10,00	0,645	1,334					
			5,000	7,945	877,782	12,300	2.172,927
1429	0,944	1,126					
			5,000	10,705	888,487	10,035	2.182,962
1429+10,00	1,197	0,881					
			5,000	13,385	901,872	8,025	2.190,987
1430	1,480	0,724					
			5,000	17,590	919,462	6,105	2.197,092
1430+10,00	2,038	0,497					
			5,000	23,190	942,652	3,760	2.200,852
1431	2,600	0,255					
			5,000	24,200	966,852	2,935	2.203,787
1431+10,00	2,240	0,332					
			5,000	21,210	988,062	3,540	2.207,327
1432	2,002	0,376					
			5,000	20,825	1.008,887	3,745	2.211,072
1432+10,00	2,163	0,373					
			5,000	22,205	1.031,092	3,950	2.215,022
1433	2,278	0,417					
			5,000	19,500	1.050,592	5,095	2.220,117
1433+10,00	1,622	0,602					
			5,000	13,780	1.064,372	7,490	2.227,607
1434	1,134	0,896					
			5,000	11,230	1.075,602	9,560	2.237,167
1434+10,00	1,112	1,016					
			5,000	10,135	1.085,737	10,795	2.247,962
1435	0,915	1,143					
			0,989	1,842	1.087,578	2,277	2.250,239
1435+1,977	0,947	1,159					
			9,012	20,899	1.108,477	25,486	2.275,725
1436	1,372	1,669					

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
			10,000	24,290	1.132,767	41,540	2.317,265
1437	1,057	2,485					
			10,000	14,920	1.147,687	49,970	2.367,235
1438	0,435	2,512					
			10,000	4,790	1.152,477	48,480	2.415,715
1439	0,044	2,336					
			10,000	3,770	1.156,247	39,390	2.455,105
1440	0,333	1,603					
			10,000	7,480	1.163,727	24,680	2.479,785
1441	0,415	0,865					
			10,000	27,390	1.191,117	11,310	2.491,095
1442	2,324	0,266					
			10,000	38,760	1.229,877	10,050	2.501,145
1443	1,552	0,739					
			10,000	22,140	1.252,017	26,730	2.527,875
1444	0,662	1,934					
			10,000	6,820	1.258,837	45,300	2.573,175
1445	0,020	2,596					
			10,000	2,340	1.261,177	39,450	2.612,625
1446	0,214	1,349					
			10,000	2,300	1.263,477	23,930	2.636,555
1447	0,016	1,044					
			10,000	9,450	1.272,927	18,080	2.654,635
1448	0,929	0,764					
			10,000	27,680	1.300,607	9,370	2.664,005
1449	1,839	0,173					
			10,000	37,810	1.338,417	2,150	2.666,155
1450	1,942	0,042					
			9,698	31,674	1.370,091	1,814	2.667,968
1450+19,39	1,324	0,145					
			0,302	0,782	1.370,873	0,090	2.668,059
1451	1,267	0,154					
			5,000	10,095	1.380,968	2,270	2.670,329
1451+10,00	0,752	0,300					
			5,000	8,940	1.389,908	4,750	2.675,079
1452	1,036	0,650					
			5,000	10,955	1.400,863	8,235	2.683,314
1452+10,00	1,155	0,997					
			5,000	10,010	1.410,873	11,640	2.694,954
1453	0,847	1,331					
			5,000	8,335	1.419,208	10,625	2.705,579
1453+10,00	0,820	0,794					
			5,000	11,140	1.430,348	8,260	2.713,839
1454	1,408	0,858					
			5,000	18,135	1.448,483	8,265	2.722,104
1454+10,00	2,219	0,795					
			4,178	19,265	1.467,748	6,263	2.728,367
1454+18,35	2,392	0,704					
			0,823	3,788	1.471,536	1,181	2.729,548
1455	2,211	0,731					
			10,000	35,240	1.506,776	23,020	2.752,568
1456	1,313	1,571					
			10,000	22,770	1.529,546	44,600	2.797,168
1457	0,964	2,889					
			10,000	16,770	1.546,316	57,240	2.854,408

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1458	0,713	2,835					
			10,000	36,430	1.582,746	64,240	2.918,648
1459	2,930	3,589					
			10,000	53,700	1.636,446	56,300	2.974,948
1460	2,440	2,041					
			10,000	43,480	1.679,926	27,120	3.002,068
1461	1,908	0,671					
			10,000	43,320	1.723,246	6,760	3.008,828
1462	2,424	0,005					
			10,000	43,920	1.767,166	2,150	3.010,978
1463	1,968	0,210					
			10,000	40,230	1.807,396	10,170	3.021,148
1464	2,055	0,807					
			10,000	35,820	1.843,216	20,590	3.041,738
1465	1,527	1,252					
			10,000	37,890	1.881,106	28,570	3.070,308
1466	2,262	1,605					
			10,000	40,160	1.921,266	31,400	3.101,708
1467	1,754	1,535					
			1,256	4,172	1.925,439	3,925	3.105,633
1467+2,512	1,568	1,590					
			3,744	10,352	1.935,791	12,610	3.118,242
1467+10,00	1,197	1,778					
			5,000	10,960	1.946,751	18,630	3.136,872
1468	0,995	1,948					
			5,000	9,740	1.956,491	20,255	3.157,127
1468+10,00	0,953	2,103					
			5,000	8,905	1.965,396	21,005	3.178,132
1469	0,828	2,098					
			5,000	7,620	1.973,016	20,295	3.198,427
1469+10,00	0,696	1,961					
			5,000	5,660	1.978,676	19,065	3.217,492
1470	0,436	1,852					
			2,884	2,792	1.981,467	10,504	3.227,996
1470+5,768	0,532	1,790					
			7,116	9,229	1.990,697	24,813	3.252,809
1471	0,765	1,697					
			10,000	15,640	2.006,337	29,310	3.282,119
1472	0,799	1,234					
			10,000	12,640	2.018,977	22,460	3.304,579
1473	0,465	1,012					
			10,000	12,280	2.031,257	22,220	3.326,799
1474	0,763	1,210					
			10,000	11,620	2.042,877	29,450	3.356,249
1475	0,399	1,735					
			10,000	6,710	2.049,587	37,010	3.393,259
1476	0,272	1,966					
			10,000	4,570	2.054,157	40,040	3.433,299
1477	0,185	2,038					
			10,000	3,200	2.057,357	35,300	3.468,599
1478	0,135	1,492					
			10,000	2,130	2.059,487	28,260	3.496,859
1479	0,078	1,334					
			10,000	9,150	2.068,637	23,030	3.519,889
1480	0,837	0,969					

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
			10,000	17,780	2.086,417	16,240	3.536,129
1481	0,941	0,655					
			10,000	19,510	2.105,927	13,490	3.549,619
1482	1,010	0,694					
			10,000	29,930	2.135,857	7,310	3.556,929
1483	1,983	0,037					
			10,000	50,490	2.186,347	0,390	3.557,319
1484	3,066	0,002					
			10,000	64,470	2.250,817	0,040	3.557,359
1485	3,381	0,002					
			10,000	77,180	2.327,997	0,020	3.557,379
1486	4,337	0,000					
			10,000	106,900	2.434,897	0,000	3.557,379
1487	6,353	0,000					
			10,000	120,790	2.555,687	0,000	3.557,379
1488	5,726	0,000					
			10,000	100,040	2.655,727	0,000	3.557,379
1489	4,278	0,000					
			10,000	90,110	2.745,837	0,000	3.557,379
1490	4,733	0,000					
			10,000	102,310	2.848,147	0,000	3.557,379
1491	5,498	0,000					
			10,000	121,190	2.969,337	0,000	3.557,379
1492	6,621	0,000					
			10,000	126,080	3.095,417	0,000	3.557,379
1493	5,987	0,000					
			10,000	118,810	3.214,227	0,000	3.557,379
1494	5,894	0,000					
			10,000	111,870	3.326,097	0,000	3.557,379
1495	5,293	0,000					
			10,000	103,230	3.429,327	0,050	3.557,429
1496	5,030	0,005					
			10,000	95,060	3.524,387	0,110	3.557,539
1497	4,476	0,006					
			10,000	96,120	3.620,507	0,130	3.557,669
1498	5,136	0,007					
			10,000	98,920	3.719,427	0,070	3.557,739
1499	4,756	0,000					
			10,000	85,260	3.804,687	0,000	3.557,739
1500	3,770	0,000					
			10,000	75,200	3.879,887	0,000	3.557,739
1501	3,750	0,000					
			10,000	76,350	3.956,237	0,030	3.557,769
1502	3,885	0,003					
			10,000	69,240	4.025,477	0,100	3.557,869
1503	3,039	0,007					
			10,000	58,460	4.083,937	0,460	3.558,329
1504	2,807	0,039					
			10,000	65,890	4.149,827	0,390	3.558,719
1505	3,782	0,000					
			10,000	80,470	4.230,297	0,000	3.558,719
1506	4,265	0,000					
			10,000	95,300	4.325,597	0,000	3.558,719
1507	5,265	0,000					
			10,000	89,780	4.415,377	0,000	3.558,719

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1508	3,713	0,000					
			10,000	74,130	4.489,507	0,000	3.558,719
1509	3,700	0,000					
			10,000	67,030	4.556,537	0,570	3.559,289
1510	3,003	0,057					
			8,695	46,770	4.603,307	1,487	3.560,776
1510+17,39	2,376	0,114					
			1,305	6,118	4.609,425	0,309	3.561,086
1511	2,312	0,123					
			5,000	22,260	4.631,685	1,305	3.562,391
1511+10,00	2,140	0,138					
			5,000	23,025	4.654,710	1,670	3.564,061
1512	2,465	0,196					
			5,000	24,880	4.679,590	2,060	3.566,121
1512+10,00	2,511	0,216					
			5,000	21,945	4.701,535	2,555	3.568,676
1513	1,878	0,295					
			5,000	20,600	4.722,135	3,205	3.571,881
1513+10,00	2,242	0,346					
			5,000	19,880	4.742,015	4,105	3.575,986
1514	1,734	0,475					
			5,000	15,970	4.757,985	4,845	3.580,831
1514+10,00	1,460	0,494					
			5,000	14,380	4.772,365	5,340	3.586,171
1515	1,416	0,574					
			5,000	14,585	4.786,950	5,055	3.591,226
1515+10,00	1,501	0,437					
			5,000	14,835	4.801,785	4,370	3.595,596
1516	1,466	0,437					
			5,000	14,860	4.816,645	3,505	3.599,101
1516+10,00	1,506	0,264					
			5,000	13,435	4.830,080	2,575	3.601,676
1517	1,181	0,251					
			5,000	11,475	4.841,555	2,395	3.604,071
1517+10,00	1,114	0,228					
			5,000	10,630	4.852,185	2,530	3.606,601
1518	1,012	0,278					
			5,000	11,075	4.863,260	1,970	3.608,571
1518+10,00	1,203	0,116					
			5,000	12,330	4.875,590	0,945	3.609,516
1519	1,263	0,073					
			5,000	12,325	4.887,915	0,530	3.610,046
1519+10,00	1,202	0,033					
			5,000	10,750	4.898,665	0,540	3.610,586
1520	0,948	0,075					
			5,000	9,560	4.908,225	0,660	3.611,246
1520+10,00	0,964	0,057					
			5,000	9,965	4.918,190	0,835	3.612,081
1521	1,029	0,110					
			5,000	9,440	4.927,630	0,740	3.612,821
1521+10,00	0,859	0,038					
			5,000	7,900	4.935,530	0,520	3.613,341
1522	0,721	0,066					
			5,000	6,185	4.941,715	1,070	3.614,411
1522+10,00	0,516	0,148					

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
			5,000	4,050	4.945,765	2,460	3.616,871
1523	0,294	0,344					
			5,000	2,950	4.948,715	3,345	3.620,216
1523+10,00	0,296	0,325					
			5,000	2,680	4.951,395	3,755	3.623,971
1524	0,240	0,426					
			5,000	2,305	4.953,700	3,970	3.627,941
1524+10,00	0,221	0,368					
			5,000	2,460	4.956,160	4,060	3.632,001
1525	0,271	0,444					
			5,000	1,735	4.957,895	5,370	3.637,371
1525+10,00	0,076	0,630					
			5,000	0,645	4.958,540	8,205	3.645,576
1526	0,053	1,011					
			5,000	0,275	4.958,815	15,890	3.661,466
1526+10,00	0,002	2,167					
			5,000	0,015	4.958,830	25,745	3.687,211
1527	0,001	2,982					
			2,607	0,029	4.958,859	15,796	3.703,006
1527+5,214	0,010	3,077					
			7,393	0,207	4.959,066	48,165	3.751,172
1528	0,018	3,438					
			10,000	0,280	4.959,346	71,510	3.822,682
1529	0,010	3,713					
			10,000	0,140	4.959,486	75,410	3.898,092
1530	0,004	3,828					
			10,000	0,040	4.959,526	80,020	3.978,112
1531	0,000	4,174					
			10,000	0,000	4.959,526	85,620	4.063,732
1532	0,000	4,388					
			0,721	0,000	4.959,526	6,476	4.070,208
1532+1,442	0,000	4,594					
			4,279	0,000	4.959,526	40,347	4.110,554
1532+10,00	0,000	4,835					
			5,000	0,000	4.959,526	49,880	4.160,434
1533	0,000	5,141					
			5,000	0,000	4.959,526	51,070	4.211,504
1533+10,00	0,000	5,073					
			5,000	0,000	4.959,526	50,285	4.261,789
1534	0,000	4,984					
			5,000	0,000	4.959,526	48,460	4.310,249
1534+10,00	0,000	4,708					
			5,000	0,000	4.959,526	46,575	4.356,824
1535	0,000	4,607					
			5,000	0,000	4.959,526	45,110	4.401,934
1535+10,00	0,000	4,415					
			5,000	0,000	4.959,526	44,550	4.446,484
1536	0,000	4,495					
			5,000	0,000	4.959,526	43,615	4.490,099
1536+10,00	0,000	4,228					
			5,000	0,000	4.959,526	40,290	4.530,389
1537	0,000	3,830					
			5,000	0,000	4.959,526	36,730	4.567,119
1537+10,00	0,000	3,516					
			5,000	0,000	4.959,526	33,620	4.600,739

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1538	0,000	3,208					
			5,000	0,000	4.959,526	29,410	4.630,149
1538+10,00	0,000	2,674					
			5,000	0,000	4.959,526	24,280	4.654,429
1539	0,000	2,182					
			5,000	0,000	4.959,526	20,610	4.675,039
1539+10,00	0,000	1,940					
			5,000	0,080	4.959,606	17,570	4.692,609
1540	0,016	1,574					
			1,058	0,036	4.959,642	3,085	4.695,695
1540+2,116	0,018	1,342					
			8,942	0,715	4.960,357	17,294	4.712,988
1541	0,062	0,592					
			10,000	2,380	4.962,737	11,950	4.724,938
1542	0,176	0,603					
			10,000	7,830	4.970,567	9,100	4.734,038
1543	0,607	0,307					
			10,000	19,180	4.989,747	8,360	4.742,398
1544	1,311	0,529					
			10,000	20,700	5.010,447	13,590	4.755,988
1545	0,759	0,830					
			10,000	17,360	5.027,807	16,300	4.772,288
1546	0,977	0,800					
			10,000	33,810	5.061,617	16,680	4.788,968
1547	2,404	0,868					
			10,000	41,820	5.103,437	34,950	4.823,918
1548	1,778	2,627					
			10,000	35,590	5.139,027	44,480	4.868,398
1549	1,781	1,821					
			2,477	8,949	5.147,977	9,162	4.877,561
1549+4,954	1,832	1,878					
			2,523	9,252	5.157,228	9,620	4.887,181
1549+10,00	1,835	1,935					
			5,000	17,120	5.174,348	19,915	4.907,096
1550	1,589	2,048					
			5,000	14,500	5.188,848	21,485	4.928,581
1550+10,00	1,311	2,249					
			5,000	12,285	5.201,133	23,190	4.951,771
1551	1,146	2,389					
			5,000	9,350	5.210,483	23,055	4.974,826
1551+10,00	0,724	2,222					
			5,000	5,550	5.216,033	21,520	4.996,346
1552	0,386	2,082					
			5,000	2,205	5.218,238	20,890	5.017,236
1552+10,00	0,055	2,096					
			5,000	0,275	5.218,513	20,765	5.038,001
1553	0,000	2,057					
			5,000	0,360	5.218,873	14,315	5.052,316
1553+10,00	0,072	0,806					
			5,000	5,470	5.224,343	5,100	5.057,416
1554	1,022	0,214					
			5,000	12,670	5.237,013	6,955	5.064,371
1554+10,00	1,512	1,177					
			5,000	23,215	5.260,228	8,040	5.072,411
1555	3,131	0,431					

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
			5,000	21,625	5.281,853	4,190	5.076,601
1555+10,00	1,194	0,407					
			5,000	6,035	5.287,888	13,990	5.090,591
1556	0,013	2,391					
			5,000	0,225	5.288,113	22,600	5.113,191
1556+10,00	0,032	2,129					
			5,000	2,150	5.290,263	24,695	5.137,886
1557	0,398	2,810					
			5,000	4,765	5.295,028	25,400	5.163,286
1557+10,00	0,555	2,270					
			5,000	6,465	5.301,493	20,845	5.184,131
1558	0,738	1,899					
			5,000	12,330	5.313,823	15,255	5.199,386
1558+10,00	1,728	1,152					
			5,000	24,795	5.338,618	8,065	5.207,451
1559	3,231	0,461					
			5,000	35,640	5.374,258	4,430	5.211,881
1559+10,00	3,897	0,425					
			5,000	39,360	5.413,618	4,385	5.216,266
1560	3,975	0,452					
			5,000	40,945	5.454,563	5,100	5.221,366
1560+10,00	4,214	0,568					
			5,000	48,210	5.502,773	8,540	5.229,906
1561	5,428	1,140					
			5,000	52,860	5.555,633	12,955	5.242,861
1561+10,00	5,144	1,451					
			5,000	45,605	5.601,238	16,720	5.259,581
1562	3,977	1,893					
			5,000	35,130	5.636,368	19,115	5.278,696
1562+10,00	3,049	1,930					
			5,000	25,765	5.662,133	18,955	5.297,651
1563	2,104	1,861					
			5,000	19,615	5.681,748	20,000	5.317,651
1563+10,00	1,819	2,139					
			5,000	16,105	5.697,853	22,735	5.340,386
1564	1,402	2,408					
			5,000	13,180	5.711,033	25,305	5.365,691
1564+10,00	1,234	2,653					
			5,000	10,520	5.721,553	28,170	5.393,861
1565	0,870	2,981					
			5,000	9,520	5.731,073	28,195	5.422,056
1565+10,00	1,034	2,658					
			5,000	9,965	5.741,038	25,765	5.447,821
1566	0,959	2,495					
			5,000	9,990	5.751,028	25,645	5.473,466
1566+10,00	1,039	2,634					
			5,000	10,165	5.761,193	27,110	5.500,576
1567	0,994	2,788					
			5,000	10,075	5.771,268	25,575	5.526,151
1567+10,00	1,021	2,327					
			5,000	10,035	5.781,303	20,895	5.547,046
1568	0,986	1,852					
			5,000	10,290	5.791,593	18,960	5.566,006
1568+10,00	1,072	1,940					
			5,000	9,565	5.801,158	21,040	5.587,046

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1569	0,841	2,268					
			5,000	8,490	5.809,648	21,855	5.608,901
1569+10,00	0,857	2,103					
			5,000	9,230	5.818,878	18,960	5.627,861
1570	0,989	1,689					
			0,750	1,409	5.820,288	2,591	5.630,452
1570+1,500	0,890	1,766					
			9,250	13,006	5.833,293	30,063	5.660,515
1571	0,516	1,484					
			10,000	12,140	5.845,433	21,090	5.681,605
1572	0,698	0,625					
			10,000	15,540	5.860,973	6,710	5.688,315
1573	0,856	0,046					
			10,000	25,880	5.886,853	3,510	5.691,825
1574	1,732	0,305					
			10,000	23,370	5.910,223	8,660	5.700,485
1575	0,605	0,561					
			10,000	17,550	5.927,773	6,220	5.706,705
1576	1,150	0,061					
			10,000	29,410	5.957,183	2,450	5.709,155
1577	1,791	0,184					
			10,000	27,420	5.984,603	3,370	5.712,525
1578	0,951	0,153					
			10,000	16,990	6.001,593	4,090	5.716,615
1579	0,748	0,256					
			10,000	15,220	6.016,813	6,210	5.722,825
1580	0,774	0,365					
			10,000	40,180	6.056,993	5,740	5.728,565
1581	3,244	0,209					
			10,000	36,010	6.093,003	10,680	5.739,245
1582	0,357	0,859					
			10,000	10,460	6.103,463	9,340	5.748,585
1583	0,689	0,075					
			10,000	15,980	6.119,443	1,480	5.750,065
1584	0,909	0,073					
			10,000	13,130	6.132,573	3,950	5.754,015
1585	0,404	0,322					
			10,000	10,420	6.142,993	4,700	5.758,715
1586	0,638	0,148					
			10,000	14,930	6.157,923	3,220	5.761,935
1587	0,855	0,174					
			10,000	17,350	6.175,273	4,450	5.766,385
1588	0,880	0,271					
			10,000	19,780	6.195,053	6,230	5.772,615
1589	1,098	0,352					
			10,000	15,340	6.210,393	17,530	5.790,145
1590	0,436	1,401					
			10,000	5,800	6.216,193	24,590	5.814,735
1591	0,144	1,058					
			10,000	2,460	6.218,653	22,670	5.837,405
1592	0,102	1,209					
			10,000	2,580	6.221,233	23,800	5.861,205
1593	0,156	1,171					
			10,000	3,560	6.224,793	23,950	5.885,155
1594	0,200	1,224					

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
			10,000	3,790	6.228,583	24,950	5.910,105
1595	0,179	1,271					
			10,000	3,390	6.231,973	23,390	5.933,495
1596	0,160	1,068					
			10,000	12,030	6.244,003	13,450	5.946,945
1597	1,043	0,277					
			10,000	21,040	6.265,043	5,000	5.951,945
1598	1,061	0,223					
			10,000	17,190	6.282,233	5,410	5.957,355
1599	0,658	0,318					
			10,000	29,320	6.311,553	4,180	5.961,535
1600	2,274	0,100					
			10,000	43,830	6.355,383	2,130	5.963,665
1601	2,109	0,113					
			10,000	58,860	6.414,243	1,940	5.965,605
1602	3,777	0,081					
			10,000	64,390	6.478,633	1,560	5.967,165
1603	2,662	0,075					
			10,000	46,600	6.525,233	2,640	5.969,805
1604	1,998	0,189					
			10,000	36,190	6.561,423	3,520	5.973,325
1605	1,621	0,163					
			10,000	35,060	6.596,483	4,150	5.977,475
1606	1,885	0,252					
			10,000	46,760	6.643,243	3,780	5.981,255
1607	2,791	0,126					
			10,000	57,830	6.701,073	2,920	5.984,175
1608	2,992	0,166					
			10,000	46,540	6.747,613	8,160	5.992,335
1609	1,662	0,650					
			10,000	24,960	6.772,573	21,000	6.013,335
1610	0,834	1,450					
			10,000	12,340	6.784,913	31,160	6.044,495
1611	0,400	1,666					
			10,000	7,030	6.791,943	36,210	6.080,705
1612	0,303	1,955					
			10,000	7,470	6.799,413	39,940	6.120,645
1613	0,444	2,039					
			10,000	7,760	6.807,173	39,770	6.160,415
1614	0,332	1,938					
			10,000	7,730	6.814,903	30,330	6.190,745
1615	0,441	1,095					
			10,000	4,670	6.819,573	22,830	6.213,575
1616	0,026	1,188					
			10,000	0,900	6.820,473	22,920	6.236,495
1617	0,064	1,104					
			10,000	7,610	6.828,083	21,810	6.258,305
1618	0,697	1,077					
			10,000	11,270	6.839,353	23,960	6.282,265
1619	0,430	1,319					
			10,000	4,330	6.843,683	35,760	6.318,025
1620	0,003	2,257					
			10,000	0,100	6.843,783	40,580	6.358,605
1621	0,007	1,801					
			10,000	0,710	6.844,493	31,520	6.390,125

Cálculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Area	Area	Semi-Dis.	Vol.Cort	V.C.Acum.	Vol.	V.A. Acum.
1622	0,064	1,351					
			10,000	1,840	6.846,333	23,690	6.413,815
1623	0,120	1,018					
			10,000	1,810	6.848,143	20,060	6.433,875
1624	0,061	0,988					
			10,000	0,970	6.849,113	19,430	6.453,305
1625	0,036	0,955					
			10,000	2,710	6.851,823	15,960	6.469,265
1626	0,235	0,641					
			10,000	2,680	6.854,503	17,430	6.486,695
1627	0,033	1,102					
			10,000	0,630	6.855,133	22,410	6.509,105
1628	0,030	1,139					
			10,000	0,300	6.855,433	29,030	6.538,135
1629	0,000	1,764					
			10,000	0,000	6.855,433	39,560	6.577,695
1630	0,000	2,192					
			10,000	0,000	6.855,433	39,950	6.617,645
1631	0,000	1,803					
			10,000	0,000	6.855,433	39,120	6.656,765
1632	0,000	2,109					
			10,000	0,000	6.855,433	40,050	6.696,815
1633	0,000	1,896					
			10,000	0,000	6.855,433	33,420	6.730,235
1634	0,000	1,446					
			10,000	0,100	6.855,533	27,850	6.758,085
1635	0,010	1,339					
			3,233	0,078	6.855,611	8,270	6.766,355
1635+6,466	0,014	1,219					

	Corte	Aterro
Áreas	389,305 m <sup>2</sup>	500,212 m <sup>2</sup>
Volumes	6.855,611 m <sup>3</sup>	6.766,355 m <sup>3</sup>



PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG  
SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / ENTRº MG-170

NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO

RODOVIA MG-252



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1385	5,624	746,198	0,726	4,90	745,472	3,500	745,445	-3,00	745,372	745,550	-0,178	3,500	745,445	-3,00	4,90	745,472	4,932	745,506	0,034
1386	5,363	745,900	0,465	4,90	745,435	3,500	745,408	-3,00	745,347	745,513	-0,166	3,500	745,408	-3,00	4,90	745,435	4,988	745,375	-0,060
1387	5,684	746,184	0,786	4,90	745,398	3,500	745,371	-3,00	745,111	745,476	-0,365	3,500	745,371	-3,00	4,90	745,398	5,303	745,128	-0,270
1388	5,348	745,812	0,450	4,90	745,362	3,500	745,335	-3,00	744,746	745,440	-0,694	3,500	745,335	-3,00	4,90	745,362	5,179	745,175	-0,187
1389	5,151	745,578	0,253	4,90	745,325	3,500	745,298	-3,00	744,584	745,403	-0,819	3,500	745,298	-3,00	4,90	745,325	5,530	744,903	-0,422
1390	5,489	745,879	0,591	4,90	745,288	3,500	745,261	-3,00	744,479	745,366	-0,887	3,500	745,261	-3,00	4,90	745,288	5,954	744,584	-0,704
1391	5,269	745,003	-0,248	4,90	745,251	3,500	745,224	-3,00	744,152	745,329	-1,177	3,500	745,224	-3,00	4,90	745,251	6,072	744,469	-0,782
1392	5,561	744,795	-0,442	4,90	745,237	3,500	745,210	-2,35	744,394	745,292	-0,898	3,500	745,187	-3,00	4,90	745,214	5,976	744,496	-0,718
1393	5,986	744,580	-0,725	4,90	745,305	3,500	745,278	0,65	744,426	745,255	-0,829	3,500	745,150	-3,00	4,90	745,177	5,294	744,913	-0,264



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1393+11,641	5,749	744,778	-0,567	4,90	745,345	3,500	745,318	2,40	744,431	745,234	-0,803	3,500	745,129	-3,00	4,90	745,156	5,913	744,479	-0,677
1394	5,597	744,908	-0,466	4,90	745,374	3,500	745,347	3,65	744,392	745,219	-0,827	3,500	745,091	-3,65	4,90	745,118	5,745	744,553	-0,565
1394+10,000	5,668	744,895	-0,513	4,90	745,408	3,500	745,381	5,15	744,405	745,200	-0,795	3,500	745,020	-5,15	4,90	745,047	5,498	744,647	-0,400
1395	6,342	744,456	-0,963	4,90	745,419	3,500	745,392	6,00	744,437	745,182	-0,745	3,500	744,972	-6,00	4,90	744,999	5,364	744,688	-0,311
1395+10,000	5,999	744,666	-0,734	4,90	745,400	3,500	745,373	6,00	744,438	745,163	-0,725	3,500	744,953	-6,00	4,90	744,980	5,056	744,874	-0,106
1396	5,751	744,813	-0,569	4,90	745,382	3,500	745,355	6,00	744,472	745,145	-0,673	3,500	744,935	-6,00	4,90	744,962	5,641	745,705	0,743
1396+10,000	5,537	744,938	-0,426	4,90	745,364	3,500	745,337	6,00	744,526	745,127	-0,601	3,500	744,917	-6,00	4,90	744,944	5,740	745,786	0,842
1397	5,467	744,965	-0,380	4,90	745,345	3,500	745,318	6,00	744,548	745,108	-0,560	3,500	744,898	-6,00	4,90	744,925	5,787	745,814	0,889
1397+10,000	5,427	744,973	-0,352	4,90	745,325	3,500	745,298	6,00	744,573	745,088	-0,515	3,500	744,878	-6,00	4,90	744,905	5,782	745,789	0,884
1398	5,201	745,086	-0,202	4,90	745,288	3,500	745,261	6,00	744,587	745,051	-0,464	3,500	744,841	-6,00	4,90	744,868	6,148	746,118	1,250
1398+10,000	4,977	745,178	-0,053	4,90	745,231	3,500	745,204	6,00	744,569	744,994	-0,425	3,500	744,784	-6,00	4,90	744,811	6,710	746,623	1,812
1399	5,324	745,579	0,426	4,90	745,153	3,500	745,126	6,00	744,520	744,916	-0,396	3,500	744,706	-6,00	4,90	744,733	6,776	746,611	1,878
1399+10,000	5,487	745,645	0,589	4,90	745,056	3,500	745,029	6,00	744,465	744,819	-0,354	3,500	744,609	-6,00	4,90	744,636	6,793	746,531	1,895
1400	6,344	746,385	1,446	4,90	744,939	3,500	744,912	6,00	744,366	744,702	-0,336	3,500	744,492	-6,00	4,90	744,519	6,850	746,471	1,952
1400+10,000	6,541	746,445	1,643	4,90	744,802	3,500	744,775	6,00	744,232	744,565	-0,333	3,500	744,355	-6,00	4,90	744,382	6,883	746,366	1,984
1401	6,704	746,451	1,806	4,90	744,645	3,500	744,618	6,00	744,399	744,408	-0,009	3,500	744,198	-6,00	4,90	744,225	7,059	746,386	2,161
1401+10,000	6,840	746,396	1,942	4,90	744,454	3,500	744,427	5,61	744,482	744,231	0,251	3,500	744,034	-5,61	4,90	744,061	4,943	744,031	-0,030
1402	7,024	746,330	2,126	4,90	744,204	3,500	744,177	4,11	744,213	744,033	0,180	3,500	743,890	-4,11	4,90	743,917	5,058	743,811	-0,106
1402+10,000	7,201	746,238	2,303	4,90	743,935	3,500	743,908	2,61	743,721	743,816	-0,095	3,500	743,711	-3,00	4,90	743,738	5,066	743,626	-0,112
1402+11,397	7,229	746,226	2,331	4,90	743,895	3,500	743,868	2,40	743,599	743,784	-0,185	3,500	743,679	-3,00	4,90	743,706	5,042	743,610	-0,096
1403	7,283	746,030	2,385	4,90	743,645	3,500	743,618	1,11	743,125	743,579	-0,454	3,500	743,474	-3,00	4,90	743,501	4,927	743,482	-0,019
1404	7,118	745,225	2,220	4,90	743,005	3,500	742,978	-1,89	742,517	743,044	-0,527	3,500	742,939	-3,00	4,90	742,966	5,016	742,887	-0,079
1405	6,444	743,938	1,546	4,90	742,392	3,500	742,365	-3,00	741,768	742,470	-0,702	3,500	742,365	-3,00	4,90	742,392	5,203	742,189	-0,203
1406	6,041	742,960	1,143	4,90	741,817	3,500	741,790	-3,00	741,153	741,895	-0,742	3,500	741,790	-3,00	4,90	741,817	5,074	741,700	-0,117
1407	5,367	741,711	0,469	4,90	741,242	3,500	741,215	-3,00	740,609	741,320	-0,711	3,500	741,215	-3,00	4,90	741,242	4,912	741,233	-0,009



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1408	5,408	740,327	-0,340	4,90	740,667	3,500	740,640	-3,00	740,169	740,745	-0,576	3,500	740,640	-3,00	4,90	740,667	6,134	741,903	1,236
1409	5,020	740,012	-0,081	4,90	740,093	3,500	740,066	-3,00	739,690	740,171	-0,481	3,500	740,066	-3,00	4,90	740,093	5,604	740,799	0,706
1410	5,192	739,322	-0,196	4,90	739,518	3,500	739,491	-3,00	739,244	739,596	-0,352	3,500	739,491	-3,00	4,90	739,518	5,430	740,050	0,532
1411	5,376	738,624	-0,319	4,90	738,943	3,500	738,916	-3,00	738,608	739,021	-0,413	3,500	738,916	-3,00	4,90	738,943	5,476	739,521	0,578
1412	5,725	737,817	-0,551	4,90	738,368	3,500	738,341	-3,00	737,990	738,446	-0,456	3,500	738,341	-3,00	4,90	738,368	5,098	738,568	0,200
1413	5,638	737,301	-0,493	4,90	737,794	3,500	737,767	-3,00	737,380	737,872	-0,492	3,500	737,767	-3,00	4,90	737,794	4,957	737,853	0,059
1414	5,291	736,957	-0,262	4,90	737,219	3,500	737,192	-3,00	736,776	737,297	-0,521	3,500	737,192	-3,00	4,90	737,219	5,177	737,033	-0,186
1415	5,140	736,483	-0,161	4,90	736,644	3,500	736,617	-3,00	736,198	736,722	-0,524	3,500	736,627	-2,72	4,90	736,654	5,508	736,248	-0,406
1416	5,693	735,539	-0,530	4,90	736,069	3,500	736,042	-3,00	735,538	736,147	-0,609	3,500	736,157	0,28	4,90	736,184	5,531	735,762	-0,422
1416+14,147	5,616	735,185	-0,479	4,90	735,664	3,500	735,637	-3,00	735,084	735,742	-0,658	3,500	735,826	2,40	4,90	735,852	5,711	735,310	-0,542
1417	5,490	735,095	-0,395	4,90	735,490	3,500	735,463	-3,28	734,901	735,578	-0,677	3,500	735,693	3,28	4,90	735,720	5,630	735,232	-0,488
1417+10,000	5,436	734,811	-0,359	4,90	735,170	3,500	735,143	-4,78	734,661	735,310	-0,649	3,500	735,478	4,78	4,90	735,505	5,437	735,146	-0,359
1418	5,773	734,291	-0,583	4,90	734,874	3,500	734,847	-6,00	734,482	735,057	-0,575	3,500	735,267	6,00	4,90	735,294	5,212	735,085	-0,209
1418+10,000	5,438	734,275	-0,360	4,90	734,635	3,500	734,608	-6,00	734,257	734,818	-0,561	3,500	735,028	6,00	4,90	735,055	5,271	734,806	-0,249
1419	5,277	734,157	-0,253	4,90	734,410	3,500	734,383	-6,00	734,032	734,593	-0,561	3,500	734,803	6,00	4,90	734,830	5,184	734,639	-0,191
1419+10,000	5,111	734,058	-0,142	4,90	734,200	3,500	734,173	-6,00	733,867	734,383	-0,516	3,500	734,593	6,00	4,90	734,620	5,178	734,434	-0,186
1420	5,030	733,915	-0,088	4,90	734,003	3,500	733,976	-6,00	733,737	734,186	-0,449	3,500	734,396	6,00	4,90	734,423	5,402	734,087	-0,336
1420+10,000	5,184	733,630	-0,191	4,90	733,821	3,500	733,794	-6,00	733,669	734,004	-0,335	3,500	734,214	6,00	4,90	734,241	5,243	734,011	-0,230
1421	5,270	733,406	-0,248	4,90	733,654	3,500	733,627	-6,00	733,527	733,837	-0,310	3,500	734,047	6,00	4,90	734,074	5,241	733,845	-0,229
1421+10,000	5,238	733,273	-0,227	4,90	733,500	3,500	733,473	-6,00	733,264	733,683	-0,419	3,500	733,893	6,00	4,90	733,920	5,585	734,607	0,687
1422	5,251	733,126	-0,235	4,90	733,361	3,500	733,334	-6,00	733,160	733,544	-0,384	3,500	733,754	6,00	4,90	733,781	5,604	734,486	0,705
1422+10,000	5,212	733,031	-0,209	4,90	733,240	3,500	733,213	-5,89	733,077	733,420	-0,343	3,500	733,626	5,89	4,90	733,653	5,196	733,951	0,298
1423	5,070	733,034	-0,114	4,90	733,148	3,500	733,121	-5,37	732,982	733,309	-0,327	3,500	733,497	5,37	4,90	733,524	5,336	733,962	0,438
1423+10,000	4,997	733,004	-0,066	4,90	733,070	3,500	733,043	-4,85	732,900	733,213	-0,313	3,500	733,383	4,85	4,90	733,410	5,659	734,170	0,760
1423+11,968	4,976	733,005	-0,052	4,90	733,057	3,500	733,030	-4,75	732,875	733,196	-0,321	3,500	733,362	4,75	4,90	733,389	5,476	733,967	0,578



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1424	5,072	732,891	-0,116	4,90	733,007	3,500	732,980	-4,33	732,777	733,131	-0,354	3,500	733,283	4,33	4,90	733,310	5,186	733,598	0,288
1425	5,653	732,419	-0,503	4,90	732,922	3,500	732,895	-3,28	732,573	733,010	-0,437	3,500	733,125	3,28	4,90	733,152	5,763	734,017	0,865
1426	5,902	732,159	-0,669	4,90	732,828	3,500	732,801	-3,15	732,498	732,911	-0,413	3,500	733,021	3,15	4,90	733,048	4,984	732,991	-0,057
1426+4,993	5,843	732,171	-0,630	4,90	732,801	3,500	732,774	-3,20	732,471	732,886	-0,415	3,500	732,998	3,20	4,90	733,025	4,972	732,976	-0,049
1426+10,000	5,786	732,183	-0,592	4,90	732,775	3,500	732,748	-3,25	732,445	732,861	-0,416	3,500	732,975	3,25	4,90	733,002	4,961	732,960	-0,042
1427	5,631	732,232	-0,489	4,90	732,721	3,500	732,695	-3,35	732,391	732,812	-0,421	3,500	732,929	3,35	4,90	732,956	6,093	734,151	1,195
1427+10,000	5,627	732,183	-0,486	4,90	732,669	3,500	732,642	-3,45	732,335	732,762	-0,427	3,500	732,883	3,45	4,90	732,910	5,926	733,938	1,028
1428	5,590	732,156	-0,461	4,90	732,617	3,500	732,590	-3,50	732,278	732,713	-0,435	3,500	732,835	3,50	4,90	732,862	5,883	733,847	0,985
1428+10,000	5,410	732,227	-0,341	4,90	732,568	3,500	732,541	-3,50	732,266	732,663	-0,397	3,500	732,786	3,50	4,90	732,813	5,918	733,833	1,020
1429	5,316	732,239	-0,279	4,90	732,518	3,500	732,491	-3,50	732,254	732,614	-0,360	3,500	732,736	3,50	4,90	732,763	5,980	733,845	1,082
1429+10,000	5,076	732,350	-0,119	4,90	732,469	3,500	732,442	-3,50	732,223	732,564	-0,341	3,500	732,687	3,50	4,90	732,714	6,157	733,973	1,259
1430	5,063	732,309	-0,110	4,90	732,419	3,500	732,392	-3,50	732,201	732,515	-0,314	3,500	732,637	3,50	4,90	732,664	6,323	734,089	1,425
1430+10,000	5,056	732,265	-0,105	4,90	732,370	3,500	732,343	-3,50	732,179	732,465	-0,286	3,500	732,588	3,50	4,90	732,615	6,440	734,157	1,542
1431	4,948	732,370	0,050	4,90	732,320	3,500	732,293	-3,50	732,155	732,416	-0,261	3,500	732,538	3,50	4,90	732,565	6,530	734,197	1,632
1431+10,000	4,915	732,288	0,017	4,90	732,271	3,500	732,244	-3,50	732,088	732,366	-0,278	3,500	732,489	3,50	4,90	732,516	6,612	734,230	1,714
1432	4,915	732,239	0,017	4,90	732,222	3,500	732,194	-3,50	732,029	732,317	-0,288	3,500	732,439	3,50	4,90	732,466	6,701	734,269	1,803
1432+10,000	5,310	732,584	0,412	4,90	732,172	3,500	732,145	-3,50	731,970	732,267	-0,297	3,500	732,390	3,50	4,90	732,417	6,833	734,352	1,935
1433	5,677	732,901	0,779	4,90	732,122	3,500	732,096	-3,50	731,909	732,218	-0,309	3,500	732,341	3,50	4,90	732,367	6,818	734,286	1,919
1433+10,000	5,684	732,859	0,786	4,90	732,073	3,500	732,046	-3,50	731,819	732,169	-0,350	3,500	732,291	3,50	4,90	732,318	6,280	733,700	1,382
1434	5,060	732,203	0,162	4,90	732,041	3,500	732,014	-3,00	731,721	732,119	-0,398	3,500	732,218	2,82	4,90	732,245	5,886	733,233	0,988
1434+10,000	5,016	731,913	-0,079	4,90	731,992	3,500	731,965	-3,00	731,666	732,070	-0,404	3,500	732,138	1,95	4,90	732,165	6,025	733,292	1,127
1435	5,031	731,853	-0,089	4,90	731,942	3,500	731,915	-3,00	731,594	732,020	-0,426	3,500	732,058	1,07	4,90	732,085	5,940	733,127	1,042
1435+1,977	5,030	731,844	-0,088	4,90	731,932	3,500	731,905	-3,00	731,581	732,010	-0,429	3,500	732,042	0,90	4,90	732,069	5,968	733,139	1,070
1436	5,138	731,683	-0,160	4,90	731,843	3,500	731,816	-3,00	731,404	731,921	-0,517	3,500	731,897	-0,68	4,90	731,924	6,204	733,230	1,306
1437	5,583	731,287	-0,457	4,90	731,744	3,500	731,717	-3,00	731,228	731,822	-0,594	3,500	731,737	-2,43	4,90	731,764	5,908	732,774	1,010



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1438	5,506	731,240	-0,405	4,90	731,645	3,500	731,618	-3,00	731,132	731,723	-0,591	3,500	731,618	-3,00	4,90	731,645	5,646	732,393	0,748
1439	5,548	731,113	-0,433	4,90	731,546	3,500	731,519	-3,00	731,065	731,624	-0,559	3,500	731,519	-3,00	4,90	731,546	4,939	731,587	0,041
1440	5,893	730,784	-0,663	4,90	731,447	3,500	731,420	-3,00	731,047	731,525	-0,478	3,500	731,420	-3,00	4,90	731,447	5,195	731,744	0,297
1441	5,529	730,927	-0,421	4,90	731,348	3,500	731,321	-3,00	731,059	731,426	-0,367	3,500	731,321	-3,00	4,90	731,348	4,969	731,419	0,071
1442	4,918	731,236	-0,013	4,90	731,249	3,500	731,222	-3,00	731,011	731,327	-0,316	3,500	731,222	-3,00	4,90	731,249	6,320	732,671	1,422
1443	5,022	731,068	-0,082	4,90	731,150	3,500	731,123	-3,00	730,842	731,228	-0,386	3,500	731,123	-3,00	4,90	731,150	6,215	732,467	1,317
1444	5,289	730,790	-0,261	4,90	731,051	3,500	731,024	-3,00	730,638	731,129	-0,491	3,500	731,024	-3,00	4,90	731,051	5,933	732,086	1,035
1445	6,085	730,159	-0,791	4,90	730,950	3,500	730,923	-3,00	730,498	731,028	-0,530	3,500	730,923	-3,00	4,90	730,950	5,071	731,123	0,173
1446	5,825	730,199	-0,618	4,90	730,817	3,500	730,790	-3,00	730,484	730,895	-0,411	3,500	730,790	-3,00	4,90	730,817	5,315	731,234	0,417
1447	5,386	730,319	-0,326	4,90	730,645	3,500	730,618	-3,00	730,348	730,723	-0,375	3,500	730,618	-3,00	4,90	730,645	5,004	730,751	0,106
1448	6,052	729,662	-0,770	4,90	730,432	3,500	730,405	-3,00	730,261	730,510	-0,249	3,500	730,405	-3,00	4,90	730,432	5,124	730,658	0,226
1449	5,086	730,055	-0,125	4,90	730,180	3,500	730,153	-3,00	730,163	730,258	-0,095	3,500	730,153	-3,00	4,90	730,180	4,921	730,165	-0,015
1450	5,019	730,008	0,121	4,90	729,887	3,500	729,860	-3,00	729,831	729,965	-0,134	3,500	729,947	-0,51	4,90	729,974	4,916	729,962	-0,012
1450+19,396	5,177	729,844	0,279	4,90	729,565	3,500	729,538	-3,00	729,412	729,643	-0,231	3,500	729,727	2,40	4,90	729,754	4,990	729,692	-0,062
1451	5,185	729,842	0,287	4,90	729,555	3,500	729,528	-3,00	729,396	729,633	-0,237	3,500	729,720	2,49	4,90	729,747	4,998	729,680	-0,067
1451+10,000	5,336	729,776	0,438	4,90	729,338	3,500	729,312	-3,99	729,123	729,451	-0,328	3,500	729,591	3,99	4,90	729,618	5,055	729,513	-0,105
1452	5,494	729,691	0,596	4,90	729,095	3,500	729,068	-5,49	728,886	729,260	-0,374	3,500	729,452	5,49	4,90	729,479	5,141	729,317	-0,162
1452+10,000	5,585	729,563	0,687	4,90	728,876	3,500	728,849	-6,00	728,637	729,059	-0,422	3,500	729,269	6,00	4,90	729,295	5,279	729,041	-0,254
1453	5,597	729,363	0,699	4,90	728,664	3,500	728,637	-6,00	728,348	728,847	-0,499	3,500	729,057	6,00	4,90	729,084	5,291	728,822	-0,262
1453+10,000	5,608	729,153	0,710	4,90	728,443	3,500	728,416	-6,00	728,145	728,626	-0,481	3,500	728,836	6,00	4,90	728,863	5,761	729,726	0,863
1454	5,340	728,683	0,442	4,90	728,241	3,500	728,214	-5,15	727,939	728,395	-0,456	3,500	728,575	5,15	4,90	728,602	6,428	730,132	1,530
1454+10,000	5,044	728,198	0,146	4,90	728,052	3,500	728,025	-3,65	727,735	728,153	-0,418	3,500	728,281	3,65	4,90	728,308	6,023	729,433	1,125
1454+18,355	5,066	728,034	0,168	4,90	727,866	3,500	727,839	-3,00	727,530	727,944	-0,414	3,500	728,028	2,40	4,90	728,055	6,418	729,575	1,520
1455	5,258	728,184	0,360	4,90	727,824	3,500	727,797	-3,00	727,481	727,902	-0,421	3,500	727,977	2,15	4,90	728,004	6,400	729,506	1,502
1456	4,943	727,261	-0,030	4,90	727,291	3,500	727,264	-3,00	726,815	727,369	-0,554	3,500	727,339	-0,85	4,90	727,366	6,017	728,485	1,119



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1457	5,146	726,553	-0,165	4,90	726,718	3,500	726,691	-3,00	726,082	726,796	-0,714	3,500	726,691	-3,00	4,90	726,718	5,831	727,651	0,933
1458	5,404	726,611	0,506	4,90	726,105	3,500	726,078	-3,00	725,400	726,183	-0,783	3,500	726,078	-3,00	4,90	726,105	5,891	727,098	0,993
1459	5,111	725,311	-0,142	4,90	725,453	3,500	725,426	-3,00	724,690	725,531	-0,841	3,500	725,426	-3,00	4,90	725,453	6,098	726,653	1,200
1460	5,815	725,677	0,917	4,90	724,760	3,500	724,733	-3,00	724,154	724,838	-0,684	3,500	724,733	-3,00	4,90	724,760	5,951	725,813	1,053
1461	5,789	724,931	0,891	4,90	724,040	3,500	724,013	-3,00	723,674	724,118	-0,444	3,500	724,013	-3,00	4,90	724,040	5,981	725,123	1,083
1462	5,002	723,423	0,104	4,90	723,319	3,500	723,292	-3,00	723,107	723,397	-0,290	3,500	723,292	-3,00	4,90	723,319	5,966	724,387	1,068
1463	6,158	723,858	1,259	4,90	722,599	3,500	722,572	-3,00	722,295	722,677	-0,382	3,500	722,572	-3,00	4,90	722,599	5,329	723,030	0,431
1464	5,000	721,980	0,102	4,90	721,878	3,500	721,851	-3,00	721,486	721,956	-0,470	3,500	721,851	-3,00	4,90	721,878	6,430	723,410	1,532
1465	4,982	721,108	-0,056	4,90	721,164	3,500	721,137	-2,82	720,731	721,236	-0,505	3,500	721,131	-3,00	4,90	721,158	6,008	722,268	1,110
1466	5,920	721,527	1,022	4,90	720,505	3,500	720,478	-1,07	720,023	720,515	-0,492	3,500	720,410	-3,00	4,90	720,437	5,933	721,472	1,035
1467	5,875	720,823	0,977	4,90	719,846	3,500	719,819	0,68	719,257	719,795	-0,538	3,500	719,690	-3,00	4,90	719,717	5,700	720,519	0,802
1467+2,512	5,859	720,724	0,961	4,90	719,763	3,500	719,736	0,90	719,170	719,704	-0,534	3,500	719,599	-3,00	4,90	719,626	5,690	720,418	0,792
1467+10,000	5,810	720,428	0,912	4,90	719,516	3,500	719,489	1,56	718,912	719,435	-0,523	3,500	719,330	-3,00	4,90	719,357	5,686	720,145	0,788
1468	5,737	720,025	0,839	4,90	719,186	3,500	719,159	2,43	718,566	719,074	-0,508	3,500	718,969	-3,00	4,90	718,996	5,785	719,883	0,887
1468+10,000	5,689	719,648	0,791	4,90	718,857	3,500	718,830	3,31	718,205	718,714	-0,509	3,500	718,598	-3,31	4,90	718,625	5,985	719,712	1,087
1469	5,662	719,255	0,764	4,90	718,491	3,500	718,464	3,15	717,846	718,354	-0,508	3,500	718,243	-3,15	4,90	718,270	5,674	719,046	0,776
1469+10,000	5,696	718,898	0,798	4,90	718,100	3,500	718,073	2,28	717,485	717,994	-0,509	3,500	717,889	-3,00	4,90	717,916	5,568	718,586	0,670
1470	5,756	718,567	0,858	4,90	717,709	3,500	717,682	1,40	717,127	717,633	-0,506	3,500	717,528	-3,00	4,90	717,555	5,424	718,081	0,526
1470+5,768	5,782	718,368	0,884	4,90	717,484	3,500	717,457	0,90	716,929	717,426	-0,497	3,500	717,321	-3,00	4,90	717,348	5,519	717,969	0,621
1471	5,813	717,843	0,915	4,90	716,928	3,500	716,901	-0,35	716,430	716,913	-0,483	3,500	716,808	-3,00	4,90	716,835	5,904	717,841	1,006
1472	5,005	716,253	0,107	4,90	716,146	3,500	716,119	-2,10	715,705	716,192	-0,487	3,500	716,087	-3,00	4,90	716,114	5,713	716,929	0,815
1473	5,045	715,296	-0,098	4,90	715,394	3,500	715,367	-3,00	715,019	715,472	-0,453	3,500	715,367	-3,00	4,90	715,394	5,545	716,041	0,647
1474	5,129	714,519	-0,154	4,90	714,673	3,500	714,646	-3,00	714,257	714,751	-0,494	3,500	714,646	-3,00	4,90	714,673	5,477	715,252	0,579
1475	4,988	713,893	-0,060	4,90	713,953	3,500	713,926	-3,00	713,491	714,031	-0,540	3,500	713,926	-3,00	4,90	713,953	5,299	714,354	0,401
1476	5,128	713,078	-0,154	4,90	713,232	3,500	713,205	-3,00	712,742	713,310	-0,568	3,500	713,205	-3,00	4,90	713,232	5,194	713,528	0,296



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1477	4,988	712,452	-0,060	4,90	712,512	3,500	712,485	-3,00	712,056	712,590	-0,534	3,500	712,485	-3,00	4,90	712,512	5,146	712,760	0,248
1478	5,017	711,714	-0,079	4,90	711,793	3,500	711,766	-3,00	711,370	711,871	-0,501	3,500	711,766	-3,00	4,90	711,793	5,169	712,064	0,271
1479	5,197	710,890	-0,199	4,90	711,089	3,500	711,062	-3,00	710,689	711,167	-0,478	3,500	711,062	-3,00	4,90	711,089	5,062	711,253	0,164
1480	5,032	710,311	-0,090	4,90	710,401	3,500	710,374	-3,00	710,012	710,479	-0,467	3,500	710,374	-3,00	4,90	710,401	5,434	710,937	0,536
1481	4,963	709,686	-0,043	4,90	709,729	3,500	709,702	-3,00	709,431	709,807	-0,376	3,500	709,702	-3,00	4,90	709,729	5,519	710,350	0,621
1482	4,941	709,045	-0,028	4,90	709,073	3,500	709,046	-3,00	708,737	709,151	-0,414	3,500	709,046	-3,00	4,90	709,073	5,576	709,751	0,678
1483	5,900	709,435	1,002	4,90	708,433	3,500	708,406	-3,00	708,221	708,511	-0,290	3,500	708,406	-3,00	4,90	708,433	5,652	709,187	0,754
1484	6,474	709,385	1,576	4,90	707,809	3,500	707,782	-3,00	707,750	707,887	-0,137	3,500	707,782	-3,00	4,90	707,809	5,634	708,545	0,736
1485	5,809	708,112	0,911	4,90	707,201	3,500	707,174	-3,00	707,241	707,279	-0,038	3,500	707,174	-3,00	4,90	707,201	5,477	707,780	0,579
1486	6,024	707,735	1,126	4,90	706,609	3,500	706,582	-3,00	706,713	706,687	0,026	3,500	706,582	-3,00	4,90	706,609	5,528	707,238	0,629
1487	6,328	707,463	1,430	4,90	706,033	3,500	706,006	-3,00	706,239	706,111	0,128	3,500	706,006	-3,00	4,90	706,033	5,624	706,759	0,726
1488	5,926	706,500	1,027	4,90	705,473	3,500	705,446	-3,00	705,649	705,551	0,098	3,500	705,446	-3,00	4,90	705,473	5,868	706,443	0,970
1489	5,540	705,572	0,642	4,90	704,930	3,500	704,903	-3,00	705,018	705,008	0,010	3,500	704,903	-3,00	4,90	704,930	5,442	705,474	0,544
1490	6,036	705,540	1,138	4,90	704,402	3,500	704,375	-3,00	704,464	704,480	-0,016	3,500	704,375	-3,00	4,90	704,402	5,476	704,980	0,578
1491	6,297	705,289	1,399	4,90	703,890	3,500	703,863	-3,00	704,054	703,968	0,086	3,500	703,863	-3,00	4,90	703,890	5,380	704,372	0,482
1492	6,423	704,919	1,525	4,90	703,394	3,500	703,367	-3,00	703,538	703,472	0,066	3,500	703,367	-3,00	4,90	703,394	5,655	704,151	0,757
1493	6,503	704,519	1,605	4,90	702,914	3,500	702,887	-3,00	702,916	702,992	-0,076	3,500	702,887	-3,00	4,90	702,914	5,504	703,520	0,606
1494	6,543	704,095	1,645	4,90	702,450	3,500	702,423	-3,00	702,523	702,528	-0,005	3,500	702,423	-3,00	4,90	702,450	5,513	703,065	0,615
1495	6,084	703,189	1,186	4,90	702,003	3,500	701,976	-3,00	702,039	702,081	-0,042	3,500	701,976	-3,00	4,90	702,003	5,510	702,615	0,612
1496	6,474	703,147	1,576	4,90	701,571	3,500	701,544	-3,00	701,668	701,649	0,019	3,500	701,544	-3,00	4,90	701,571	5,368	702,040	0,469
1497	5,842	702,099	0,944	4,90	701,155	3,500	701,128	-3,00	701,223	701,233	-0,010	3,500	701,128	-3,00	4,90	701,155	5,782	702,039	0,884
1498	6,753	702,610	1,855	4,90	700,755	3,500	700,728	-3,00	700,813	700,833	-0,020	3,500	700,728	-3,00	4,90	700,755	5,774	701,631	0,876
1499	6,224	701,697	1,326	4,90	700,371	3,500	700,344	-3,00	700,412	700,449	-0,037	3,500	700,344	-3,00	4,90	700,371	5,826	701,299	0,928
1500	6,026	701,132	1,128	4,90	700,004	3,500	699,977	-3,00	700,035	700,082	-0,047	3,500	699,977	-3,00	4,90	700,004	5,819	700,925	0,921
1501	5,488	700,242	0,590	4,90	699,652	3,500	699,625	-3,00	699,727	699,730	-0,003	3,500	699,625	-3,00	4,90	699,652	5,467	700,221	0,569



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1502	6,178	700,595	1,279	4,90	699,316	3,500	699,289	-3,00	699,381	699,394	-0,013	3,500	699,289	-3,00	4,90	699,316	5,186	699,604	0,288
1503	5,523	699,622	0,625	4,90	698,997	3,500	698,969	-3,00	699,047	699,074	-0,027	3,500	698,969	-3,00	4,90	698,997	5,032	699,131	0,134
1504	5,967	699,762	1,069	4,90	698,693	3,500	698,666	-3,00	698,701	698,771	-0,070	3,500	698,666	-3,00	4,90	698,693	5,259	699,054	0,361
1505	5,736	699,243	0,838	4,90	698,405	3,500	698,378	-3,00	698,448	698,483	-0,035	3,500	698,378	-3,00	4,90	698,405	5,447	698,954	0,549
1506	5,567	698,802	0,669	4,90	698,133	3,500	698,106	-3,00	698,221	698,211	0,010	3,500	698,106	-3,00	4,90	698,133	5,294	698,529	0,396
1507	5,894	698,874	0,996	4,90	697,878	3,500	697,851	-3,00	697,968	697,956	0,012	3,500	697,851	-3,00	4,90	697,878	5,325	698,305	0,427
1508	5,481	698,221	0,583	4,90	697,638	3,500	697,611	-3,00	697,688	697,716	-0,028	3,500	697,611	-3,00	4,90	697,638	5,172	697,912	0,274
1509	5,494	698,010	0,596	4,90	697,414	3,500	697,387	-3,00	697,388	697,492	-0,104	3,500	697,387	-3,00	4,90	697,414	5,256	697,772	0,358
1510	4,976	697,249	-0,052	4,90	697,301	3,500	697,274	-0,29	697,181	697,285	-0,104	3,500	697,180	-3,00	4,90	697,207	5,254	697,563	0,356
1510+17,390	4,958	697,177	-0,040	4,90	697,217	3,500	697,190	2,10	696,940	697,117	-0,177	3,500	697,012	-3,00	4,90	697,039	5,232	697,373	0,334
1511	4,947	697,174	-0,032	4,90	697,206	3,500	697,179	2,46	696,915	697,093	-0,178	3,500	696,988	-3,00	4,90	697,015	5,237	697,354	0,339
1511+10,000	5,240	697,506	0,342	4,90	697,164	3,500	697,137	3,83	696,820	697,003	-0,183	3,500	696,869	-3,83	4,90	696,896	5,278	697,276	0,380
1512	6,301	698,529	1,403	4,90	697,126	3,500	697,099	5,21	696,726	696,917	-0,191	3,500	696,735	-5,21	4,90	696,762	5,325	697,189	0,427
1512+10,000	6,274	698,431	1,376	4,90	697,055	3,500	697,028	5,50	696,621	696,835	-0,214	3,500	696,643	-5,50	4,90	696,670	5,440	697,212	0,542
1513	4,966	696,928	-0,046	4,90	696,974	3,500	696,947	5,50	696,507	696,755	-0,248	3,500	696,562	-5,50	4,90	696,589	5,646	697,337	0,748
1513+10,000	6,229	698,224	1,331	4,90	696,893	3,500	696,866	5,50	696,399	696,674	-0,275	3,500	696,481	-5,50	4,90	696,508	5,743	697,353	0,845
1514	5,029	696,726	-0,087	4,90	696,813	3,500	696,786	5,50	696,267	696,593	-0,326	3,500	696,401	-5,50	4,90	696,428	5,829	697,359	0,931
1514+10,000	4,960	696,690	-0,042	4,90	696,732	3,500	696,705	5,50	696,189	696,512	-0,323	3,500	696,320	-5,50	4,90	696,347	5,705	697,154	0,807
1515	5,100	696,516	-0,135	4,90	696,651	3,500	696,624	5,50	696,115	696,432	-0,317	3,500	696,239	-5,50	4,90	696,266	5,624	696,992	0,726
1515+10,000	6,067	697,739	1,169	4,90	696,570	3,500	696,543	5,50	696,051	696,351	-0,300	3,500	696,158	-5,50	4,90	696,185	5,594	696,881	0,696
1516	6,083	697,675	1,185	4,90	696,490	3,500	696,463	5,50	695,963	696,270	-0,307	3,500	696,078	-5,50	4,90	696,105	5,596	696,803	0,698
1516+10,000	5,893	697,404	0,995	4,90	696,409	3,500	696,382	5,50	695,903	696,190	-0,287	3,500	695,997	-5,50	4,90	696,024	5,441	696,567	0,543
1517	5,642	697,072	0,744	4,90	696,328	3,500	696,301	5,50	695,828	696,109	-0,281	3,500	695,916	-5,50	4,90	695,943	5,179	696,224	0,281
1517+10,000	5,629	696,979	0,731	4,90	696,248	3,500	696,221	5,50	695,759	696,028	-0,269	3,500	695,836	-5,50	4,90	695,863	5,189	696,154	0,291
1518	5,642	696,911	0,744	4,90	696,167	3,500	696,140	5,50	695,677	695,947	-0,270	3,500	695,755	-5,50	4,90	695,782	5,231	696,115	0,333



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1518+10,000	5,446	696,634	0,548	4,90	696,086	3,500	696,059	5,50	695,595	695,867	-0,272	3,500	695,674	-5,50	4,90	695,701	5,173	695,976	0,275
1519	5,291	696,399	0,393	4,90	696,006	3,500	695,979	5,50	695,497	695,786	-0,289	3,500	695,594	-5,50	4,90	695,621	5,098	695,821	0,200
1519+10,000	5,163	696,190	0,265	4,90	695,925	3,500	695,898	5,50	695,449	695,705	-0,256	3,500	695,513	-5,50	4,90	695,540	5,043	695,685	0,145
1520	5,169	696,115	0,271	4,90	695,844	3,500	695,817	5,50	695,348	695,625	-0,277	3,500	695,432	-5,50	4,90	695,459	5,008	695,569	0,110
1520+10,000	5,011	695,876	0,113	4,90	695,763	3,500	695,736	5,50	695,267	695,544	-0,277	3,500	695,351	-5,50	4,90	695,378	5,051	695,531	0,153
1521	4,904	695,689	0,006	4,90	695,683	3,500	695,656	5,50	695,199	695,463	-0,264	3,500	695,271	-5,50	4,90	695,298	5,063	695,463	0,165
1521+10,000	4,944	695,648	0,046	4,90	695,602	3,500	695,575	5,50	695,116	695,383	-0,267	3,500	695,190	-5,50	4,90	695,217	4,984	695,303	0,086
1522	4,906	695,529	0,008	4,90	695,521	3,500	695,494	5,50	695,031	695,302	-0,271	3,500	695,109	-5,50	4,90	695,136	4,915	695,125	-0,011
1522+10,000	4,971	695,392	-0,049	4,90	695,441	3,500	695,414	5,50	694,939	695,221	-0,282	3,500	695,029	-5,50	4,90	695,056	4,905	695,063	0,007
1523	5,056	695,255	-0,105	4,90	695,360	3,500	695,333	5,50	694,829	695,140	-0,311	3,500	694,948	-5,50	4,90	694,975	4,906	694,983	0,008
1523+10,000	5,055	695,174	-0,105	4,90	695,279	3,500	695,252	5,50	694,752	695,060	-0,308	3,500	694,867	-5,50	4,90	694,894	4,923	694,919	0,025
1524	5,046	695,101	-0,098	4,90	695,199	3,500	695,172	5,50	694,664	694,979	-0,315	3,500	694,787	-5,50	4,90	694,814	4,922	694,838	0,024
1524+10,000	5,146	694,953	-0,165	4,90	695,118	3,500	695,091	5,50	694,560	694,898	-0,338	3,500	694,706	-5,50	4,90	694,733	4,917	694,752	0,019
1525	5,217	694,825	-0,212	4,90	695,037	3,500	695,010	5,50	694,480	694,818	-0,338	3,500	694,625	-5,50	4,90	694,652	4,903	694,657	0,005
1525+10,000	5,282	694,700	-0,256	4,90	694,956	3,500	694,929	5,50	694,358	694,737	-0,379	3,500	694,544	-5,50	4,90	694,571	4,947	694,620	0,049
1526	5,461	694,501	-0,375	4,90	694,876	3,500	694,849	5,50	694,231	694,656	-0,425	3,500	694,464	-5,50	4,90	694,491	4,965	694,558	0,067
1526+10,000	5,721	694,201	-0,548	4,90	694,749	3,500	694,722	4,19	694,032	694,576	-0,544	3,500	694,429	-4,19	4,90	694,456	4,953	694,420	-0,036
1527	5,635	694,128	-0,492	4,90	694,620	3,500	694,593	2,82	693,828	694,495	-0,667	3,500	694,390	-3,00	4,90	694,417	5,045	694,319	-0,098
1527+5,214	5,729	693,999	-0,554	4,90	694,553	3,500	694,526	2,10	693,774	694,453	-0,679	3,500	694,348	-3,00	4,90	694,375	5,069	694,261	-0,114
1528	5,841	693,734	-0,629	4,90	694,363	3,500	694,336	0,07	693,628	694,333	-0,705	3,500	694,228	-3,00	4,90	694,255	5,177	694,069	-0,186
1529	5,851	693,470	-0,635	4,90	694,105	3,500	694,078	-2,68	693,398	694,172	-0,774	3,500	694,067	-3,00	4,90	694,094	5,202	693,892	-0,202
1530	5,744	693,369	-0,564	4,90	693,933	3,500	693,906	-3,00	693,263	694,011	-0,748	3,500	693,915	-2,73	4,90	693,942	5,756	693,370	-0,572
1531	5,706	693,233	-0,538	4,90	693,771	3,500	693,744	-3,00	693,078	693,849	-0,771	3,500	693,815	-0,98	4,90	693,842	5,533	693,419	-0,423
1532	5,890	692,949	-0,661	4,90	693,610	3,500	693,583	-3,00	692,958	693,688	-0,730	3,500	693,715	0,77	4,90	693,742	5,813	693,132	-0,610
1532+1,442	5,894	692,934	-0,664	4,90	693,598	3,500	693,571	-3,00	692,947	693,676	-0,729	3,500	693,708	0,90	4,90	693,735	5,792	693,139	-0,596



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1532+10,000	5,805	692,924	-0,605	4,90	693,529	3,500	693,502	-3,00	692,880	693,607	-0,727	3,500	693,665	1,65	4,90	693,692	6,092	692,896	-0,796
1533	5,683	692,925	-0,523	4,90	693,448	3,500	693,421	-3,00	692,801	693,526	-0,725	3,500	693,615	2,52	4,90	693,642	6,484	692,584	-1,058
1533+10,000	5,716	692,809	-0,545	4,90	693,354	3,500	693,327	-3,40	692,737	693,446	-0,709	3,500	693,565	3,40	4,90	693,592	6,439	692,565	-1,027
1534	5,771	692,688	-0,582	4,90	693,270	3,500	693,243	-3,50	692,686	693,365	-0,679	3,500	693,488	3,50	4,90	693,515	6,551	692,413	-1,102
1534+10,000	5,761	692,614	-0,575	4,90	693,189	3,500	693,162	-3,50	692,630	693,284	-0,654	3,500	693,407	3,50	4,90	693,434	6,621	692,285	-1,149
1535	5,745	692,544	-0,564	4,90	693,108	3,500	693,081	-3,50	692,578	693,204	-0,626	3,500	693,326	3,50	4,90	693,353	6,928	692,000	-1,353
1535+10,000	5,637	692,535	-0,492	4,90	693,027	3,500	693,000	-3,50	692,507	693,123	-0,616	3,500	693,245	3,50	4,90	693,272	6,438	692,246	-1,026
1536	5,552	692,511	-0,436	4,90	692,947	3,500	692,920	-3,50	692,455	693,042	-0,587	3,500	693,165	3,50	4,90	693,192	6,563	692,082	-1,110
1536+10,000	5,440	692,504	-0,362	4,90	692,866	3,500	692,839	-3,50	692,378	692,962	-0,584	3,500	693,084	3,50	4,90	693,111	6,590	691,983	-1,128
1537	5,361	692,477	-0,308	4,90	692,785	3,500	692,758	-3,50	692,299	692,881	-0,582	3,500	693,003	3,50	4,90	693,030	6,390	692,035	-0,995
1537+10,000	5,373	692,389	-0,316	4,90	692,705	3,500	692,678	-3,50	692,260	692,800	-0,540	3,500	692,923	3,50	4,90	692,950	6,252	692,047	-0,903
1538	5,363	692,314	-0,310	4,90	692,624	3,500	692,597	-3,50	692,222	692,719	-0,497	3,500	692,842	3,50	4,90	692,869	6,239	691,975	-0,894
1538+10,000	5,151	692,374	-0,169	4,90	692,543	3,500	692,516	-3,50	692,159	692,639	-0,480	3,500	692,761	3,50	4,90	692,788	6,060	692,013	-0,775
1539	4,989	692,419	-0,061	4,90	692,480	3,500	692,453	-3,00	692,101	692,558	-0,457	3,500	692,657	2,84	4,90	692,684	5,915	692,006	-0,678
1539+10,000	5,347	692,099	-0,300	4,90	692,399	3,500	692,372	-3,00	692,017	692,477	-0,460	3,500	692,546	1,96	4,90	692,573	5,721	692,025	-0,548
1540	5,238	692,093	-0,226	4,90	692,319	3,500	692,292	-3,00	691,929	692,397	-0,468	3,500	692,435	1,09	4,90	692,462	5,277	692,210	-0,252
1540+2,116	5,127	692,149	-0,153	4,90	692,302	3,500	692,275	-3,00	691,922	692,380	-0,458	3,500	692,411	0,90	4,90	692,438	5,252	692,202	-0,236
1541	5,143	692,402	0,245	4,90	692,157	3,500	692,130	-3,00	691,830	692,235	-0,405	3,500	692,212	-0,66	4,90	692,239	5,033	692,149	-0,090
1542	5,013	691,919	-0,077	4,90	691,996	3,500	691,969	-3,00	691,682	692,074	-0,392	3,500	691,989	-2,41	4,90	692,016	5,082	691,894	-0,122
1543	5,302	692,238	0,404	4,90	691,834	3,500	691,807	-3,00	691,491	691,912	-0,421	3,500	691,807	-3,00	4,90	691,834	5,469	692,405	0,571
1544	4,914	691,663	-0,010	4,90	691,673	3,500	691,646	-3,00	691,271	691,751	-0,480	3,500	691,646	-3,00	4,90	691,673	5,737	692,512	0,839
1545	6,759	693,373	1,861	4,90	691,512	3,500	691,485	-3,00	691,104	691,590	-0,486	3,500	691,485	-3,00	4,90	691,512	5,268	691,266	-0,246
1546	4,941	691,321	-0,029	4,90	691,350	3,500	691,323	-3,00	690,944	691,428	-0,484	3,500	691,323	-3,00	4,90	691,350	6,103	692,555	1,205
1547	4,964	691,145	-0,044	4,90	691,189	3,500	691,162	-3,00	690,770	691,267	-0,497	3,500	691,162	-3,00	4,90	691,189	6,192	692,483	1,294
1548	4,935	691,064	0,037	4,90	691,027	3,500	691,000	-3,00	690,452	691,105	-0,653	3,500	691,060	-1,30	4,90	691,087	5,918	692,107	1,020



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1549	5,116	690,720	-0,146	4,90	690,866	3,500	690,839	-3,00	690,362	690,944	-0,582	3,500	690,969	0,70	4,90	690,996	5,705	691,803	0,807
1549+4,954	5,151	690,658	-0,168	4,90	690,826	3,500	690,799	-3,00	690,313	690,904	-0,591	3,500	690,946	1,20	4,90	690,973	5,660	691,735	0,762
1549+10,000	5,168	690,605	-0,180	4,90	690,785	3,500	690,758	-3,00	690,262	690,863	-0,601	3,500	690,923	1,70	4,90	690,950	5,619	691,671	0,721
1550	5,180	690,517	-0,188	4,90	690,705	3,500	690,678	-3,00	690,160	690,783	-0,623	3,500	690,877	2,70	4,90	690,904	5,554	691,560	0,656
1550+10,000	5,278	690,346	-0,253	4,90	690,599	3,500	690,572	-3,70	690,081	690,702	-0,621	3,500	690,832	3,70	4,90	690,858	5,391	691,351	0,493
1551	5,351	690,206	-0,302	4,90	690,508	3,500	690,481	-4,00	690,000	690,621	-0,621	3,500	690,761	4,00	4,90	690,788	5,257	691,147	0,359
1551+10,000	5,403	690,090	-0,337	4,90	690,427	3,500	690,401	-4,00	689,947	690,541	-0,594	3,500	690,681	4,00	4,90	690,707	5,171	690,980	0,273
1552	5,375	690,029	-0,318	4,90	690,347	3,500	690,320	-4,00	689,886	690,460	-0,574	3,500	690,600	4,00	4,90	690,627	5,093	690,822	0,195
1552+10,000	5,432	689,910	-0,356	4,90	690,266	3,500	690,239	-4,00	689,855	690,379	-0,524	3,500	690,519	4,00	4,90	690,546	4,917	690,565	0,019
1553	5,386	689,854	-0,325	4,90	690,179	3,500	690,152	-4,00	689,831	690,292	-0,461	3,500	690,432	4,00	4,90	690,459	5,132	690,303	-0,156
1553+10,000	5,140	689,912	-0,161	4,90	690,073	3,500	690,046	-4,00	689,792	690,186	-0,394	3,500	690,326	4,00	4,90	690,353	5,129	690,199	-0,154
1554	4,965	689,902	-0,044	4,90	689,946	3,500	689,919	-4,00	689,775	690,059	-0,284	3,500	690,199	4,00	4,90	690,226	5,238	689,999	-0,227
1554+10,000	4,911	689,791	-0,009	4,90	689,800	3,500	689,773	-4,00	689,773	689,913	-0,140	3,500	690,053	4,00	4,90	690,080	5,721	689,531	-0,549
1555	5,054	689,789	0,156	4,90	689,633	3,500	689,606	-4,00	689,784	689,746	0,038	3,500	689,886	4,00	4,90	689,913	5,833	689,290	-0,623
1555+10,000	4,917	689,466	0,019	4,90	689,447	3,500	689,420	-4,00	689,389	689,560	-0,171	3,500	689,700	4,00	4,90	689,727	5,401	689,392	-0,335
1556	5,278	688,987	-0,253	4,90	689,240	3,500	689,213	-4,00	688,967	689,353	-0,386	3,500	689,493	4,00	4,90	689,520	6,009	688,779	-0,741
1556+10,000	5,418	688,667	-0,347	4,90	689,014	3,500	688,987	-4,00	688,624	689,127	-0,503	3,500	689,267	4,00	4,90	689,294	5,225	689,076	-0,218
1557	5,511	688,359	-0,409	4,90	688,768	3,500	688,740	-4,00	688,282	688,880	-0,598	3,500	689,020	4,00	4,90	689,047	5,173	689,322	0,275
1557+10,000	5,535	688,088	-0,425	4,90	688,513	3,500	688,486	-4,00	688,070	688,626	-0,556	3,500	688,766	4,00	4,90	688,793	5,233	689,128	0,335
1558	5,366	687,946	-0,312	4,90	688,258	3,500	688,231	-4,00	687,855	688,371	-0,516	3,500	688,511	4,00	4,90	688,538	5,228	688,868	0,330
1558+10,000	5,338	687,709	-0,294	4,90	688,003	3,500	687,976	-4,00	687,681	688,116	-0,435	3,500	688,256	4,00	4,90	688,283	5,488	688,873	0,590
1559	5,200	687,547	-0,201	4,90	687,748	3,500	687,721	-4,00	687,501	687,861	-0,360	3,500	688,001	4,00	4,90	688,028	5,687	688,817	0,789
1559+10,000	5,204	687,289	-0,204	4,90	687,493	3,500	687,466	-4,00	687,301	687,606	-0,305	3,500	687,746	4,00	4,90	687,773	5,651	688,526	0,753
1560	5,066	687,126	-0,112	4,90	687,238	3,500	687,211	-4,00	687,145	687,351	-0,206	3,500	687,491	4,00	4,90	687,518	5,855	688,475	0,957
1560+10,000	5,153	686,813	-0,170	4,90	686,983	3,500	686,956	-4,00	686,786	687,096	-0,310	3,500	687,236	4,00	4,90	687,263	6,138	688,503	1,240



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1561	5,161	686,553	-0,175	4,90	686,728	3,500	686,701	-4,00	686,399	686,841	-0,442	3,500	686,981	4,00	4,90	687,008	6,603	688,713	1,705
1561+10,000	5,245	686,243	-0,231	4,90	686,474	3,500	686,447	-4,00	686,095	686,587	-0,492	3,500	686,727	4,00	4,90	686,753	6,414	688,268	1,515
1562	5,304	685,949	-0,270	4,90	686,219	3,500	686,192	-4,00	685,779	686,332	-0,553	3,500	686,472	4,00	4,90	686,499	6,310	687,911	1,412
1562+10,000	5,287	685,704	-0,260	4,90	685,964	3,500	685,937	-4,00	685,535	686,077	-0,542	3,500	686,217	4,00	4,90	686,244	6,038	687,384	1,140
1563	5,274	685,458	-0,251	4,90	685,709	3,500	685,682	-4,00	685,299	685,822	-0,523	3,500	685,962	4,00	4,90	685,989	5,882	686,973	0,984
1563+10,000	5,273	685,204	-0,250	4,90	685,454	3,500	685,427	-4,00	685,025	685,567	-0,542	3,500	685,707	4,00	4,90	685,734	5,938	686,774	1,040
1564	5,274	684,949	-0,250	4,90	685,199	3,500	685,172	-4,00	684,752	685,312	-0,560	3,500	685,452	4,00	4,90	685,479	5,984	686,565	1,086
1564+10,000	5,281	684,689	-0,255	4,90	684,944	3,500	684,917	-4,00	684,452	685,057	-0,605	3,500	685,197	4,00	4,90	685,224	5,956	686,282	1,058
1565	5,234	684,465	-0,224	4,90	684,689	3,500	684,662	-4,00	684,139	684,802	-0,663	3,500	684,942	4,00	4,90	684,969	5,909	685,980	1,011
1565+10,000	5,081	684,313	-0,122	4,90	684,435	3,500	684,408	-4,00	683,903	684,548	-0,645	3,500	684,688	4,00	4,90	684,714	5,814	685,630	0,916
1566	4,965	684,135	-0,045	4,90	684,180	3,500	684,153	-4,00	683,659	684,293	-0,634	3,500	684,433	4,00	4,90	684,460	5,788	685,350	0,890
1566+10,000	5,008	683,852	-0,073	4,90	683,925	3,500	683,898	-4,00	683,392	684,038	-0,646	3,500	684,178	4,00	4,90	684,205	5,799	685,106	0,901
1567	5,108	683,530	-0,140	4,90	683,670	3,500	683,643	-4,00	683,119	683,783	-0,664	3,500	683,923	4,00	4,90	683,950	5,796	684,848	0,898
1567+10,000	5,023	683,332	-0,083	4,90	683,415	3,500	683,388	-4,00	682,907	683,528	-0,621	3,500	683,668	4,00	4,90	683,695	5,767	684,564	0,869
1568	4,903	683,165	0,005	4,90	683,160	3,500	683,133	-4,00	682,708	683,273	-0,565	3,500	683,413	4,00	4,90	683,440	5,752	684,294	0,854
1568+10,000	4,923	682,929	0,024	4,90	682,905	3,500	682,878	-4,00	682,480	683,018	-0,538	3,500	683,158	4,00	4,90	683,185	5,685	683,972	0,787
1569	4,941	682,644	-0,029	4,90	682,673	3,500	682,646	-3,35	682,210	682,763	-0,553	3,500	682,881	3,35	4,90	682,908	5,646	683,656	0,748
1569+10,000	5,032	682,565	0,134	4,90	682,431	3,500	682,404	-3,00	681,951	682,509	-0,558	3,500	682,591	2,35	4,90	682,618	5,620	683,340	0,722
1570	5,305	682,583	0,407	4,90	682,176	3,500	682,149	-3,00	681,717	682,254	-0,537	3,500	682,301	1,35	4,90	682,328	5,751	683,181	0,853
1570+1,500	4,981	682,220	0,083	4,90	682,137	3,500	682,110	-3,00	681,686	682,215	-0,529	3,500	682,257	1,20	4,90	682,284	5,741	683,127	0,843
1571	5,247	681,433	-0,233	4,90	681,666	3,500	681,639	-3,00	681,288	681,744	-0,456	3,500	681,721	-0,65	4,90	681,748	5,652	682,502	0,754
1572	4,994	681,092	-0,064	4,90	681,156	3,500	681,129	-3,00	680,848	681,234	-0,386	3,500	681,141	-2,65	4,90	681,168	5,586	681,856	0,688
1573	4,994	680,742	0,096	4,90	680,646	3,500	680,619	-3,00	680,415	680,724	-0,309	3,500	680,619	-3,00	4,90	680,646	5,248	680,996	0,350
1574	5,882	681,121	0,984	4,90	680,137	3,500	680,110	-3,00	679,816	680,215	-0,399	3,500	680,110	-3,00	4,90	680,137	5,302	680,541	0,404
1575	4,918	679,614	-0,013	4,90	679,627	3,500	679,600	-3,00	679,340	679,705	-0,365	3,500	679,600	-3,00	4,90	679,627	5,198	679,927	0,300



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1576	4,945	679,164	0,047	4,90	679,117	3,500	679,090	-3,00	678,859	679,195	-0,336	3,500	679,090	-3,00	4,90	679,117	5,306	679,525	0,408
1577	5,002	678,711	0,104	4,90	678,607	3,500	678,580	-3,00	678,442	678,685	-0,243	3,500	678,580	-3,00	4,90	678,607	5,560	679,269	0,662
1578	4,998	678,198	0,100	4,90	678,098	3,500	678,071	-3,00	677,890	678,176	-0,286	3,500	678,071	-3,00	4,90	678,098	5,143	678,343	0,245
1579	5,026	677,503	-0,085	4,90	677,588	3,500	677,561	-3,00	677,318	677,666	-0,348	3,500	677,561	-3,00	4,90	677,588	4,985	677,675	0,087
1580	4,962	677,035	-0,043	4,90	677,078	3,500	677,051	-3,00	676,786	677,156	-0,370	3,500	677,051	-3,00	4,90	677,078	5,084	677,264	0,186
1581	5,588	677,258	0,690	4,90	676,568	3,500	676,541	-3,00	676,229	676,646	-0,417	3,500	676,541	-3,00	4,90	676,568	5,531	677,201	0,633
1582	5,030	676,191	0,132	4,90	676,059	3,500	676,032	-3,00	675,868	676,137	-0,269	3,500	676,032	-3,00	4,90	676,059	5,319	675,778	-0,281
1583	5,039	675,690	0,141	4,90	675,549	3,500	675,522	-3,00	675,295	675,627	-0,332	3,500	675,522	-3,00	4,90	675,549	4,974	675,625	0,076
1584	5,279	675,420	0,381	4,90	675,039	3,500	675,012	-3,00	674,817	675,117	-0,300	3,500	675,012	-3,00	4,90	675,039	4,987	675,128	0,089
1585	5,177	674,808	0,279	4,90	674,529	3,500	674,502	-3,00	674,195	674,607	-0,412	3,500	674,502	-3,00	4,90	674,529	4,944	674,575	0,046
1586	5,197	674,319	0,299	4,90	674,020	3,500	673,993	-3,00	673,719	674,098	-0,379	3,500	673,993	-3,00	4,90	674,020	5,033	674,155	0,135
1587	5,359	673,990	0,461	4,90	673,529	3,500	673,502	-3,00	673,227	673,607	-0,380	3,500	673,502	-3,00	4,90	673,529	5,089	673,719	0,190
1588	5,212	673,392	0,314	4,90	673,078	3,500	673,051	-3,00	672,744	673,156	-0,412	3,500	673,051	-3,00	4,90	673,078	5,100	673,280	0,202
1589	5,396	673,166	0,498	4,90	672,668	3,500	672,641	-3,00	672,394	672,746	-0,352	3,500	672,641	-3,00	4,90	672,668	4,972	672,619	-0,049
1590	5,357	672,756	0,459	4,90	672,297	3,500	672,270	-3,00	671,884	672,375	-0,491	3,500	672,270	-3,00	4,90	672,297	5,318	672,017	-0,280
1591	5,187	672,256	0,289	4,90	671,967	3,500	671,940	-3,00	671,533	672,045	-0,512	3,500	671,940	-3,00	4,90	671,967	4,958	672,027	0,060
1592	5,265	672,043	0,367	4,90	671,676	3,500	671,649	-3,00	671,277	671,754	-0,477	3,500	671,649	-3,00	4,90	671,676	5,039	671,582	-0,094
1593	5,245	671,758	0,347	4,90	671,411	3,500	671,384	-3,00	671,015	671,489	-0,474	3,500	671,384	-3,00	4,90	671,411	5,064	671,300	-0,111
1594	5,203	671,452	0,305	4,90	671,147	3,500	671,120	-3,00	670,707	671,225	-0,518	3,500	671,120	-3,00	4,90	671,147	5,257	671,506	0,359
1595	5,207	671,191	0,309	4,90	670,882	3,500	670,855	-3,00	670,479	670,960	-0,481	3,500	670,855	-3,00	4,90	670,882	5,283	671,267	0,385
1596	5,329	671,048	0,431	4,90	670,617	3,500	670,590	-3,00	670,290	670,695	-0,405	3,500	670,590	-3,00	4,90	670,617	5,491	670,222	-0,395
1597	5,553	671,007	0,655	4,90	670,352	3,500	670,325	-3,00	670,058	670,430	-0,372	3,500	670,325	-3,00	4,90	670,352	5,437	670,891	0,539
1598	4,935	670,063	-0,025	4,90	670,088	3,500	670,061	-3,00	669,896	670,166	-0,270	3,500	670,061	-3,00	4,90	670,088	5,339	670,529	0,441
1599	5,001	669,754	-0,069	4,90	669,823	3,500	669,796	-3,00	669,610	669,901	-0,291	3,500	669,796	-3,00	4,90	669,823	5,161	670,086	0,263
1600	6,548	671,208	1,650	4,90	669,558	3,500	669,531	-3,00	669,321	669,636	-0,315	3,500	669,531	-3,00	4,90	669,558	6,107	670,767	1,209



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1601	6,535	670,931	1,637	4,90	669,294	3,500	669,267	-3,00	669,091	669,372	-0,281	3,500	669,267	-3,00	4,90	669,294	6,488	670,884	1,590
1602	6,917	671,048	2,019	4,90	669,029	3,500	669,002	-3,00	668,885	669,107	-0,222	3,500	669,002	-3,00	4,90	669,029	6,448	670,579	1,550
1603	6,956	670,821	2,057	4,90	668,764	3,500	668,737	-3,00	668,611	668,842	-0,231	3,500	668,737	-3,00	4,90	668,764	5,873	669,739	0,975
1604	7,056	670,657	2,158	4,90	668,499	3,500	668,472	-3,00	668,256	668,577	-0,321	3,500	668,472	-3,00	4,90	668,499	5,689	669,290	0,791
1605	6,791	670,128	1,893	4,90	668,235	3,500	668,208	-3,00	667,996	668,313	-0,317	3,500	668,208	-3,00	4,90	668,235	6,379	669,716	1,481
1606	6,871	669,943	1,973	4,90	667,970	3,500	667,943	-3,00	667,686	668,048	-0,362	3,500	667,943	-3,00	4,90	667,970	5,851	668,923	0,953
1607	6,827	669,634	1,929	4,90	667,705	3,500	667,678	-3,00	667,453	667,783	-0,330	3,500	667,678	-3,00	4,90	667,705	6,336	669,143	1,438
1608	6,781	669,324	1,883	4,90	667,441	3,500	667,414	-3,00	667,134	667,519	-0,385	3,500	667,414	-3,00	4,90	667,441	6,169	668,712	1,271
1609	6,363	668,641	1,465	4,90	667,176	3,500	667,149	-3,00	666,827	667,254	-0,427	3,500	667,149	-3,00	4,90	667,176	5,087	667,365	0,189
1610	5,946	667,959	1,048	4,90	666,911	3,500	666,884	-3,00	666,480	666,989	-0,509	3,500	666,884	-3,00	4,90	666,911	5,000	666,843	-0,068
1611	5,532	667,281	0,634	4,90	666,647	3,500	666,619	-3,00	666,157	666,724	-0,567	3,500	666,619	-3,00	4,90	666,647	4,915	666,636	-0,011
1612	5,321	666,804	0,422	4,90	666,382	3,500	666,355	-3,00	665,871	666,460	-0,589	3,500	666,355	-3,00	4,90	666,382	5,349	666,833	0,451
1613	5,605	666,824	0,707	4,90	666,117	3,500	666,090	-3,00	665,611	666,195	-0,584	3,500	666,090	-3,00	4,90	666,117	4,912	666,108	-0,009
1614	5,277	666,231	0,379	4,90	665,852	3,500	665,825	-3,00	665,305	665,930	-0,625	3,500	665,825	-3,00	4,90	665,852	5,279	666,233	0,381
1615	5,241	665,931	0,343	4,90	665,588	3,500	665,561	-3,00	665,127	665,666	-0,539	3,500	665,561	-3,00	4,90	665,588	5,039	665,729	0,141
1616	5,022	665,240	-0,083	4,90	665,323	3,500	665,296	-3,00	664,888	665,401	-0,513	3,500	665,296	-3,00	4,90	665,323	5,017	665,442	0,119
1617	5,144	665,304	0,246	4,90	665,058	3,500	665,031	-3,00	664,670	665,136	-0,466	3,500	665,031	-3,00	4,90	665,058	4,901	665,056	-0,002
1618	5,079	664,975	0,181	4,90	664,794	3,500	664,767	-3,00	664,368	664,872	-0,504	3,500	664,767	-3,00	4,90	664,794	5,049	664,694	-0,100
1619	5,516	665,147	0,618	4,90	664,529	3,500	664,502	-3,00	664,136	664,607	-0,471	3,500	664,502	-3,00	4,90	664,529	5,513	664,119	-0,410
1620	5,064	664,153	-0,111	4,90	664,264	3,500	664,237	-3,00	663,806	664,342	-0,536	3,500	664,237	-3,00	4,90	664,264	5,681	663,742	-0,522
1621	5,170	663,817	-0,182	4,90	663,999	3,500	663,972	-3,00	663,567	664,077	-0,510	3,500	663,972	-3,00	4,90	663,999	5,539	663,572	-0,427
1622	4,920	663,757	0,022	4,90	663,735	3,500	663,708	-3,00	663,444	663,813	-0,369	3,500	663,708	-3,00	4,90	663,735	5,741	663,173	-0,562
1623	5,230	663,260	-0,221	4,90	663,481	3,500	663,454	-3,00	663,142	663,559	-0,417	3,500	663,454	-3,00	4,90	663,481	5,461	663,106	-0,375
1624	4,919	663,252	-0,014	4,90	663,266	3,500	663,239	-3,00	662,931	663,344	-0,413	3,500	663,239	-3,00	4,90	663,266	5,516	662,854	-0,412
1625	4,964	663,149	0,066	4,90	663,083	3,500	663,056	-3,00	662,756	663,161	-0,405	3,500	663,056	-3,00	4,90	663,083	5,449	662,716	-0,367



NOTA DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO MG-252 ENTRº MG-164 / MG-170

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distância	Cota	Altura	Distância	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Distância	Cota	Altura
1626	5,096	663,102	0,198	4,90	662,904	3,500	662,877	-3,00	662,618	662,982	-0,364	3,500	662,877	-3,00	4,90	662,904	5,411	662,562	-0,342
1627	5,229	662,504	-0,220	4,90	662,724	3,500	662,697	-3,00	662,410	662,802	-0,392	3,500	662,697	-3,00	4,90	662,724	5,545	662,293	-0,431
1628	5,420	662,197	-0,348	4,90	662,545	3,500	662,518	-3,00	662,217	662,623	-0,406	3,500	662,518	-3,00	4,90	662,545	5,380	662,224	-0,321
1629	5,484	661,975	-0,390	4,90	662,365	3,500	662,338	-3,00	662,018	662,443	-0,425	3,500	662,338	-3,00	4,90	662,365	5,801	661,763	-0,602
1630	5,409	661,867	-0,340	4,90	662,207	3,500	662,180	-3,00	661,829	662,285	-0,456	3,500	662,180	-3,00	4,90	662,207	5,913	661,530	-0,677
1631	5,477	661,703	-0,386	4,90	662,089	3,500	662,062	-3,00	661,755	662,167	-0,412	3,500	662,062	-3,00	4,90	662,089	5,682	661,566	-0,523
1632	5,330	661,719	-0,288	4,90	662,007	3,500	661,980	-3,00	661,634	662,085	-0,451	3,500	661,980	-3,00	4,90	662,007	5,778	661,421	-0,586
1633	5,539	661,502	-0,427	4,90	661,929	3,500	661,902	-3,00	661,529	662,007	-0,478	3,500	661,902	-3,00	4,90	661,929	5,488	661,535	-0,394
1634	5,522	661,435	-0,416	4,90	661,851	3,500	661,824	-3,00	661,524	661,929	-0,405	3,500	661,824	-3,00	4,90	661,851	5,452	661,482	-0,369
1635	5,248	661,540	-0,233	4,90	661,773	3,500	661,746	-3,00	661,421	661,851	-0,430	3,500	661,746	-3,00	4,90	661,773	5,588	661,313	-0,460
1635+6,466	5,298	661,481	-0,267	4,90	661,748	3,500	661,721	-3,00	661,426	661,826	-0,400	3,500	661,721	-3,00	4,90	661,748	5,546	661,316	-0,432



PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / MG-170 MOEMA

PROJETO DE DRENAGEM





O projeto de drenagem foi desenvolvido a partir dos dados obtidos dos Estudos Hidrológicos, compreendendo o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dispositivos.

Para compor o sistema de drenagem da rodovia foram projetados os seguintes dispositivos: Obras de Arte Correntes;

Dissipadores de Energia;

Bueiros de greide

Bueiros de grotas;

Os dispositivos utilizados nos vários itens de serviço são os constantes do caderno de drenagem do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais - DEER-MG e DNIT.

### **OBRAS DE ARTE CORRENTES**

As obras de arte correntes foram dimensionadas para operar como orifício (bueiros tubulares), para o tempo de recorrência de 15 anos.

As obras existentes rodovia foram avaliadas quanto a seu funcionamento, estado de conservação e suficiência de vazão.

O acesso está acoplado a um segmento:

Este segmento desenvolve-se em condições geométricas com as obras de travessias dos bueiros e cursos d'água em estado precário e insuficientes hidráulicamente. Os bueiros existentes na rodovia apresentam-se em péssimo estado de conservação e possuem suficiência hidráulica para chuvas de maior intensidade.

### **DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES**

No projeto foi adotado o diâmetro mínimo de 0,60m para os bueiros projetados. Procurou-se o máximo aproveitamento das obras existentes, independente do diâmetro, desde que apresentem boas condições de conservação e funcionamento. No projeto das obras de arte correntes foram adotados os seguintes critérios:



- Altura mínima considerada para o recobrimento acima da geratriz superior dos bueiros tubulares, foi de uma vez e meio o diâmetro do tubo;
- Bocas dos bueiros tubulares projetadas de acordo com os projetos-tipo do DEER- MG;
- Dissipadores de energia hidráulica para as bocas de jusante dos bueiros projetados onde a velocidade do escoamento de projeto se mostrar superior à velocidade inicial de erosão do solo natural;
- Tubos de concreto armado tipo ponta e bolsa, classes em função da altura de aterro -tabela da ABNT– NBR 8890/2007.



## MEIO-FIOS E SARJETAS

- **MEIO-FIO**

Tem a finalidade de separar o pavimento da plataforma de canteiros, protegendo contra invasão de material granular e mantendo a seguridade da via.

- **SARJETA**

Tem a finalidade de captar as águas que precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até as caixas coletora de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de proteção. Quando o comprimento crítico é atingido em local anterior a um ponto de passagem, foi projetado Caixa coletora para que se faça o deságüe da sarjeta. Para captar as águas precipitadas sobre a plataforma projetou-se sarjetas de concreto e saída d'água evitando, assim, que fluxos concentrados nos bordos da rodovia provoquem erosões na borda do acostamento e ou no talude do aterro. As sarjetas projetadas são a Sarjeta tipo STC-03 e STC-02

- **ESTUDO DO COMPRIMENTO CRÍTICO DAS SARJETAS**

O Comprimento Crítico (d) é definido como o comprimento máximo de utilização para a sarjeta para que não haja transbordamento d'água e/ou início de processo erosivo. Para esse estudo foi considerada a bacia de contribuição como sendo um paralelepípedo de altura igual à Precipitação Pluvial (P) com Largura de Implúvio (L) e Comprimento Crítico (d). A Largura de Implúvio (L) foi considerada como a projeção horizontal da largura de contribuição.

Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o **Método de Equivalência de Vazões**. A vazão decorrente de precipitações pluviais é dada por:

$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$



$$Q = \frac{CxIx A}{3.6}$$

onde:

Q = Vazão, em m<sup>3</sup>/s;

i = Intensidade de precipitação, em mm/h;

A = Área da bacia, em km<sup>2</sup> (A = d x L );

**C = Coeficiente de deflúvio.**

Para A em m<sup>2</sup>, chega-se a :

$$Q = \frac{CxixdxL}{3.6x10^6}$$

Considerando-se o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos, o valor da intensidade da precipitação, para o Posto Pluviométrico de Claraval representativo da região onde a rodovia se insere, é de 143,6 mm/h

Portanto a vazão é: 
$$Q = \frac{CxdxL}{24896}$$

Tal vazão deverá ser equivalente à vazão Q' na sarjeta, onde Q está associado as equações de Manning da continuidade:

$$Q' = SxV \text{ (equação da continuidade)}$$

$$V = \frac{R^{2/3}xI^{1/2}}{n} \text{ (equação de Manning)}$$

Portanto Q' será:

$$Q' = \frac{SxR^{2/3}xI^{1/2}}{n} \text{ (equação 2)}$$

Onde:

Q' = Vazão máxima admissível, em m<sup>3</sup>/s;

n = Coeficiente de rugosidade, cujo valor é 0.015 para sarjetas de concreto;

S = área molhada da sarjeta, em m<sup>2</sup>

I = declividade da sarjeta, em m/m.

Igualando-se as equações (1) e (2), teremos:

$$d = \frac{24896.xSxR^{2/3}xI^{1/2}}{0,015.xLxC}$$



$$\frac{dxLxC}{24896} = \frac{SxR^{2/3} xI^{1/2}}{n}$$

∴

$$d = \frac{1,66x10^6 xSxR^{2/3} xI^{1/2}}{CxL}$$

Para as Sarjetas, adotou-se  $c = 0.80$ , portanto o Comprimento Crítico será:

$$d = \frac{2,37x10^6 xSxR^{2/3} xI^{1/2}}{L}$$

### DISSIPADORES DE ENERGIA

São dispositivos destinados a dissipar a energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade de modo que não haja risco de erosão no final das saídas, descidas d'água, valeta de proteção e bueiros.

Utilizou-se no projeto, dispositivos constantes do caderno do **DNIT** e do **DER-MG**:

DEB 04

DEB 03

### CAIXAS COLETORAS

As caixas coletoras indicadas são as do tipo **CCS-01**. Têm a finalidade de coletar as águas oriundas das sarjetas, das descidas d'água dos cortes e conduzi-las para fora do corpo estradal através dos bueiros.

Para a vazão dos bueiros de greides, foi considerado a vazão das sarjetas, devido o diâmetro mínimo exigido pelo DEER-MG, considerou-se os diâmetros mínimos de 0,60m.

Para os bueiros de grotas, não houve área de bacias suficiente para cálculos da vazões.

## NORMA DNIT 023/2006 - ES

# Drenagem Bueiros tubulares de concreto Especificação de serviço

### Resumo

Este documento define a sistemática recomendada para a construção de bueiros tubulares de concreto em rodovias. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the construction of tubular concrete culverts, for water flow and conduction. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas .....	2
3 Definições .....	2
4 Símbolos e abreviaturas .....	3
5 Condições gerais.....	3
6	

Condições específicas .....	3
7 Manejo ambiental.....	5
8 Inspeção.....	6
9 Critérios de medição.....	7
Índice geral.....	8

### Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para a execução dos serviços de construção de bueiros tubulares de concreto. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNIT 023/2004-ES.

### 1 Objetivo

Esta norma tem como objetivo estabelecer o tratamento adequado à execução de bueiros tubulares de concreto para canalizar cursos d'água perenes ou intermitentes de modo a permitir a transposição de talvegues que escoam de um lado para outro da rodovia.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 8890*: tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários: requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.

- i) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- j) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 024/2004-ES*: drenagem – bueiros metálicos sem interrupção do tráfego: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 025/2004-ES*: drenagem - bueiros celulares de concreto: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

## 3 Definições

### 3.1 Bueiros de grota

Obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talwegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte. Por se instalarem no fundo das grotas, estas obras deverão dispor de bocas e alas.

### 3.2 Bueiros de greide

Obras de transposição de talwegues naturais ou ravinas que são interceptadas pela rodovia e que por condições altimétricas, necessitam dispositivos especiais de captação e deságüe, em geral caixas coletoras e saídas d'água.

## **4 Símbolos e abreviaturas**

### **4.1 PVC - Cloreto de polivinila**

### **4.2 PEAD - Polietileno de alta densidade**

## **5 Condições gerais**

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros deverão dispor de seção de escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, cuidando ainda, evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

No caso de obras próximas à plataforma de terraplenagem, a fim de diminuir os riscos de degradação precoce do pavimento e, principalmente, favorecer a segurança do tráfego, os bueiros deverão ser construídos de modo a impedir, também, a formação de película de água na superfície das pistas, favorecendo a ocorrência de acidentes.

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

## **6 Condições específicas**

### **6.1 Materiais**

#### **6.1.1 Tubos de concreto**

Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greides deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( $f_{ck\ min}$ ) aos 28 dias de 15 MPa.

#### **6.1.2 Tubos de PVC**

Em condições excepcionais, atendendo às especificações de projeto, poderão ser adotados tubos de outros materiais como tubos de PVC ou PAD para cuja execução deverão ser obedecidas as prescrições normativas de outros países ou instrução dos fabricantes.

#### **6.1.3 Tubos metálicos**

No caso da adoção de tubos de chapa metálica corrugada deverão ser obedecidas as exigências e prescrições próprias às canalizações e às recomendações dos fabricantes.

## **6.2 Material de rejuntamento**

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

### 6.3 Material para construção de calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às recomendações de projeto e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, NBR 6118/03, NBR 7187/03 e NBR 12655/96 de forma a atender a resistência à compressão ( $f_{ck \min}$ ) aos 28 dias de 15 MPa.

### 6.4 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- i) serra elétrica para fôrmas;
- j) vibradores de placa ou de imersão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições

apropriadas de operação, sem o que não ser autorizada a sua utilização.

### 6.5 Execução

#### 6.5.1 Execução de bueiros de grotas

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão" para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grotas, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ck_{min}} \geq 15 \text{ MPa}$ ), com a espessura de 10cm.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

#### 6.5.2 Execução de bueiros de greide com tubos de concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.

Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.

Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ck_{min}} \geq 15 \text{ MPa}$ ), com a espessura de 10cm.

Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

#### 6.5.3 Execução de bueiros com tubos metálicos

Para a execução de bueiros metálicos serão adotados procedimentos semelhantes aos recomendados, não aplicados no que diz respeito a rejuntamento, quando serão adotadas as recomendações dos fabricantes, atendidas às prescrições da DNIT 024/2004 - ES.

## 7 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;

- f) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## **8 Inspeção**

### **8.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados na norma NBR 8890/03.

Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupo de 100 a 200 unidades.

De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 8890/03.

Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 8890/03.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

### **8.2 Controle da produção (execução)**

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se

outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### **8.3 Verificação do produto**

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### **8.4 Condições de conformidade e não-conformidade**

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos itens 5e 6 esta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## **9 Critérios de medição**

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) o corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

- b) as bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- c) serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro tubular de concreto;
- d) no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;
- e) será medido o transporte dos tubos entre o canteiro e o local da obra.

**NORMA DNIT 026/2004 - ES**  
**Drenagem**  
**Caixas coletoras**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução das caixas coletoras de concreto. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for the construction of concrete collector boxes. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas .....	3

6 Manejo ambiental.....	5
7 Inspeção .....	5
8 Critérios de medição.....	6
9 Índice Geral.....	7

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na execução e no controle da qualidade de caixas coletoras de concreto utilizadas como dispositivos de drenagem da plataforma rodoviária. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 287/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a execução de caixa coletoras de concreto, bocas, alas e poços de derivação a serem construídos nas saídas e entradas de bueiros ou outros dispositivos de condução do sistema de drenagem de rodovias como descidas d'água, sarjetas e valetas.

**2 Referências normativas**

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6118*: projeto e execução de obras de concreto armado: procedimento. Rio de Janeiro, 1980.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 1987.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto – preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco cone. Rio de Janeiro, 1992.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto – determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 287*: drenagem – caixas coletoras. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- i) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- j) \_\_\_\_\_. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias – causas /mitigação/ eliminação. In:\_. *Corpo normativo*

*ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1997.

- k) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- l) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Caixas coletoras

Dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os superficialmente para as canalizações a serem construídas em nível inferior (ao da captação), garantindo ao bueiro o recobrimento necessário.

#### 3.2 Bocas e alas

Dispositivos também destinados a captar e transferir os deflúvios para os bueiros, mas que por se encontrarem no mesmo nível ou à pequena profundidade, não carecem de dispositivos especiais.

#### 3.3 Poços de inspeção

Caixas destinadas a permitir a conexão de canalizações com alinhamentos ou declividades diferentes que se interceptam em um ponto. São também utilizados poços de inspeção em segmentos muito longos de canalizações, de modo a facilitar as tarefas de limpeza e manutenção.

### 4 Condições gerais

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto.

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que

constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

## 5 Condições específicas

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma serão executados em concreto de cimento, moldados "in loco" ou pré-moldados, podendo ainda serem executados em concreto armado ou de alvenaria, devendo satisfazer às condições:

### 5.1 Materiais

#### 5.1.1 Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118/80 e NBR 12655/96, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

#### 5.1.2 Concreto ciclópico

Os dispositivos também poderão ser feitos com concreto ciclópico, utilizando-se na sua confecção pedra-de-mão com diâmetro de 10 a 15 cm, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento com as características indicadas no item 5.1.1.

No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto.

#### 5.1.3 Concreto armado

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação as caixas coletoras deverão ser executadas em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, fôrmas e armaduras recomendadas no projeto, executando os serviços de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97, no que couberem.

#### 5.1.4 Alvenaria

Além dos materiais apresentados as caixas coletoras, principalmente aquelas com menores dimensões, poderão ser executadas com alvenaria de blocos de concreto, pedra argamassada ou tijolo cerâmico, devendo obedecer para cada caso as normas vigentes da ABNT e do DNER.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para fôrmas
- j) Compactadores manuais
- k) Vibradores para concreto.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada sua utilização.

## 5.3 Execução

O processo executivo para implantação das caixas coletoras, bocas e alas é similar ao utilizado para os

demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar fôrmas de madeira ou metálicas.

Em função da posição relativa dos dispositivos em relação ao ponto de suprimento, o concreto deverá ser lançado na fôrma preferencialmente por bombeamento.

Caso venha a ser utilizada calha em forma de "bica" deverão ser adotadas rotinas de controle de modo a reduzir a segregação dos materiais componentes do concreto, não sendo permitido o basculamento diretamente na fôrma.

### 5.3.1 Processo executivo

O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados "in loco" com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) Escavação das cavas para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Regularização do fundo escavado com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para a caixa, a boca ou ala, em geral de considerável peso próprio;
- c) Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão ( $f_{ck \min}$ ), aos 28 dias de 11 Mpa;
- d) Instalação das fôrmas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, com adequado cimbramento, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa, adotando-se as juntas de dilatação estabelecidas no projeto.
- e) No caso de dispositivos para os quais convergem canalizações circulares as

paredes somente poderão ser iniciadas após a colocação e amarração dos tubos, assegurando-se ainda da execução de reforço no perímetro da tubulação;

- f) Colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- g) Lançamento e vibração do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas ;
- h) Retirada das guias e das fôrmas que somente poderá ser feita após a cura do concreto, somente iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma;
- i) Os dispositivos deverão ser protegidos para que não haja a queda de materiais soltos para o seu interior, o que poderia causar sua obstrução;
- j) Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
- k) Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feita substituição por areia ou pó-de-pedra, fazendo-se o preenchimento dos vazios com adensamento com adequada umidade;
- l) No caso de utilização de concreto ciclópico, deverão ser feitos o lançamento e arrumação cuidadosa da pedra de mão, evitando-se a contaminação com torrões de argila ou lama;
- m) No caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura;
- n) Para execução do dispositivo com alvenaria de cimento ou pedra deverão ser adotadas

juntas desencontradas, com controle destas juntas com o uso de prumos e níveis, de modo a assegurar-se da estabilidade das paredes;

- o) Quando forem utilizadas grelhas ou tampas somente será permitida a sua colocação e chumbamento após a total limpeza do dispositivo;
- p) No caso de utilização de grelha ou tampa metálica será exigido o seu tratamento anti-oxidante.

## **6 Manejo ambiental**

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.
- e) Caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados em função das condições locais.

- f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## **7 Inspeção**

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

### **7.2 Controle da produção (execução)**

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### **7.3 Verificação do produto**

#### **7.3.1 Controle geométrico**

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### 7.3.2 Controle de acabamento

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos itens 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) As caixas coletoras, bocas, alas e poços serão medidos por unidade construída, de acordo com o projeto, acompanhando-se as dimensões executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução;
- b) As escavações ou reaterros excedentes não serão objeto de medição, bem como não serão remunerados os materiais necessários a reconformação ou reparos decorrentes de imprecisão construtiva.
- c) As escavações de valas serão medidas pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material escavado, e expresso em metros cúbicos.

## NORMA DNIT 022/2006 - ES

# Drenagem Dissipadores de energia Especificação de serviço

### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução de dissipadores de energia. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

### Abstract

This document presents procedures for the construction of energy dissipation. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Definição .....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	2
6 Manejo ambiental .....	4

7 Inspeção.....	5
8 Critérios de medição. ....	6
Índice geral.....	7

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na execução e no controle da qualidade de dissipadores de energia de concreto utilizados como dispositivos de drenagem da plataforma rodoviária. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNIT 022/2004 – ES.

### 1 Objetivo

Esta norma fixa as condições exigíveis para a execução de dissipadores de energia a serem construídos nas saídas de bueiros, descidas d'água, sarjetas e valetas.

### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997
- i) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- j) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.

- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definição

Dissipador de energia - dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

### 4 Condições gerais

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares.

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

### 5 Condições específicas

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma serão executados em concreto de cimento, moldados “in loco” ou pré-moldados, devendo satisfazer as prescrições:

#### 5.1 Materiais

##### 5.1.1 Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck}$ ) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

##### 5.1.2 Concreto ciclópico

Os dissipadores de energia também poderão ser feitos com concreto ciclópico, utilizando-se na sua confecção pedra-de-mão, com diâmetro de 10 a 15cm, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento com as características indicadas no item 5.1.1.

O concreto deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas ABNT NBR 6118/03 e ABNT NBR 7187/03, além de atender o que dispõem as Especificações do DNER.

No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto.

O diâmetro da pedra-de-mão deve se situar na faixa de 10 a 15cm.

### 5.1.3 Concreto armado

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação o dissipador de energia deverá ser executado em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, formas e armaduras recomendadas no projeto executando os serviços de acordo com as especificações ABNT NBR 6118/03 e ABNT NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97, no que couberem.

## 5.2 Tipos de dissipadores

Os dissipadores poderão ter diferentes formas cuja adoção será definida no projeto específico, em função das descargas a serem dissipadas e das condições de deságüe, conforme definição do projeto. Os tipos de dissipadores usualmente adotados são:

- a) dissipadores de concreto com berço contínuo de pedra argamassada;
- b) dissipadores de concreto com caixa de pedra argamassada;
- c) dissipadores de concreto monolítico com dentes de concreto;

- d) dissipadores de concreto monolítico em degraus.

Os dissipadores com berço contínuo visam a dissipação do deflúvio conduzido por uma canalização ao longo do terreno, em área relativamente ampla.

Nas saídas ou entradas de bueiros, onde o fluxo é concentrado são adotados dissipadores com caixas de pedra argamassada ou arrumada de modo a reduzir o impacto do lançamento.

Os dissipadores dotados de dentes ou em degraus são adotados em trechos de canalizações muito íngremes onde a dispersão do fluxo visa diminuir a velocidade e, conseqüentemente reduzir os efeitos da erosão da canalização.

## 5.3 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá-carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) serra elétrica para formas.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não poderá ser autorizada sua utilização.

## 5.4 Execução

O processo executivo para implantação do dissipador de energia é similar ao utilizado para os demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar formas de madeira convencionais ou formas deslizantes.

Em função da posição relativa dos dissipadores em relação ao ponto de suprimento o concreto deverá ser lançado na fôrma preferencialmente por bombeamento.

Caso venha a ser utilizada calha em forma de “bica” deverão ser adotadas rotinas de controle de modo a reduzir a segregação dos materiais componentes do concreto, não sendo permitido o basculamento diretamente na fôrma.

### 5.4.1 Processo executivo

O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de formas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) escavação da vala para assentamento do dissipador, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) regularização da vala escavada com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para o dissipador, em geral de considerável peso próprio;
- c) lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão (fck) min., aos 28 dias de 15 Mpa;
- d) instalação das formas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada

etapa e execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,0m.

- e) colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- f) lançamento, vibração e cura do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;
- g) retirada das guias e das formas;
- h) recomposição do terreno lateral às paredes dos dissipadores com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
- i) sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feito o preenchimento dos vazios com areia;
- j) no caso de utilização de caixas deverá ser feito o lançamento e arrumação cuidadosa das pedras visando criar alterações bruscas no fluxo d'água (dissipar energia). Para as saídas de sarjetas e valetas usar pedra de mão com diâmetros entre 10 e 15 cm e para saídas de bueiros, diâmetros de 15 cm a 25 cm;
- k) no caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura.

## 6 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;

- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;
- f) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07 – Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## **7 Inspeção**

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, em cada vez que forem moldados corpos-de-prova, e na troca de operadores.

### **7.2 Controle da produção (execução)**

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

## **7.3 Verificação do produto**

### **7.3.1 Controle geométrico**

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

### **7.3.2 Controle de acabamento**

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

## **7.4 Condições de conformidade e não-conformidade**

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) as entradas d'águas serão medidas por unidade de dispositivo construído e as descidas d'água serão medidas por

comprimento linear de dispositivo executado, medidos em metros estabelecendo-se custos unitários de execução com a quantificação de volumes e áreas das unidades executivas, de acordo com os tipos indicados no projeto, acompanhando as espessuras e formas executadas, incluindo o fornecimento e colocação de materiais bem como a mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

- b) no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas com depósito de pedra arrumada ou argamassada ou conexões, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;
- c) deverão ser medidas as escavações necessárias a implantação dos dissipadores, classificando-se o tipo de material e determinando-se o volume, expresso em metros cúbicos.

**NORMA DNIT 016/2006 - ES**

**Drenagem**  
**Drenos Profundos**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução dos drenos sub-superficiais. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document describes the method to be employed in the construction of subsuperficial drains. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definições.....	2
4 Símbolos e abreviaturas.....	2
5 Condições gerais .....	2
6 Condições específicas .....	3

7 Manejo ambiental .....	6
8 Inspeção .....	6
9 Critérios de medição.....	7
Índice geral .....	9

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada na execução de drenos sub-superficiais e no controle da qualidade desses serviços. Está baseada e constitui revisão da Norma DNIT 016/2004 - ES.

**1 Objetivo**

Esta norma fixa a sistemática a ser adotada nas atividades de implantação de drenos sub-superficiais a serem instalados nas rodovias para preservar as condições de suporte para os pavimentos de cortes e aterros. Também é aplicada nos dispositivos de drenagem destinados à **captação** e **condução** das águas que se infiltram nos revestimentos permeáveis que por ação do tráfego podem causar danos às camadas de base e sub-base, provocando desgaste precoce do pavimento.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *ASTM C 444 – 95*: perforated concrete pipe. West Conshohocken, PA, 1995.
- b) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7362-1*: sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: requisitos para tubos de PVC com junta elástica. Rio de Janeiro, 2005.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 7362-2*: sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 2: requisitos para tubos de PVC com parede maciça. Rio de Janeiro, 1999.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 7362-3*: sistemas enterrados de esgoto. Parte 3: requisitos para tubos de PVC com dupla parede. Rio de Janeiro, 2005.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 7367*: projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário: procedimento. Rio de Janeiro, 1988.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 8161*: tubos e conexões de ferro fundido para esgoto e ventilação - formato e dimensões: padronização. Rio de Janeiro, 1983.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR 8890*: tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários: requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.

- i) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- j) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 015/2006 - ES*: drenagem - drenos subterrâneos: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIIT 093/2006 - EM*: tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD) para drenagem rodoviária: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- n) \_\_\_\_\_. *DNIT 094/2006 - EM*: tubo de poliéster reforçado com fibra de vidro (prfv) para drenagem rodoviária: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

## 3 Definições

### 3.1 Drenos sub-superficiais

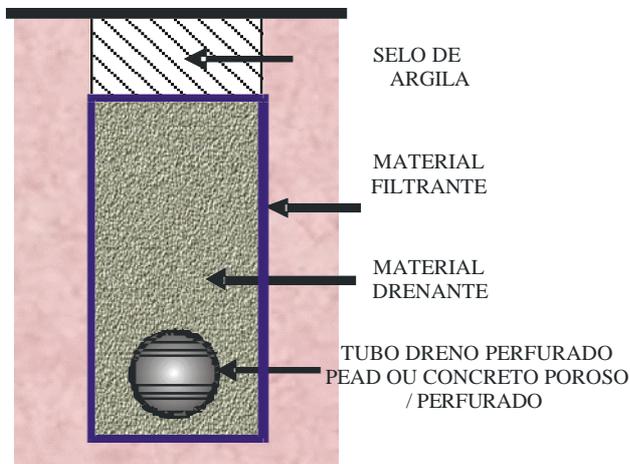
Dispositivos instalados nas camadas subjacentes dos pavimentos de cortes ou aterros que, liberando parte da água retida, aliviam as tensões e propiciam a preservação desses pavimentos.

Quanto à forma construtiva, os drenos poderão ser cegos ou com tubos e, devido à pequena profundidade, podem ser também designados como drenos rasos; recebem, ainda, designações particulares como dreno transversal ou dreno longitudinal de base (ver DNIT 015/2006-ES).

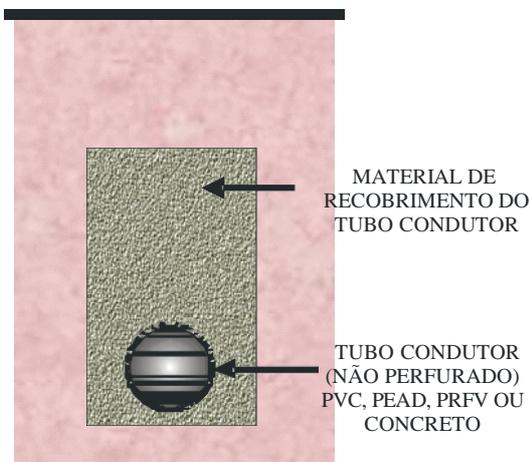
A parte do dispositivo que exerce a função de captação em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou drenos tubulares, neste ultimo caso utilizando tubos dreno em polietileno de alta

densidade - PEAD - corrugados perfurados ou tubos dreno em concreto perfurado ou poroso.

O conjunto de captação em um dreno é constituído basicamente pelos seguintes componentes: material filtrante, material drenante e condutor tubular, conforme ilustrado na figura a seguir:



A parte da canalização que exerce a função de **condução** a partir do conjunto de captação até o deságüe em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou tubos condutores não perfurados de PVC, PEAD, PRFV ou Concreto.



#### 4 Condições gerais

Os drenos sub-superficiais deverão ser instalados durante o desenvolvimento da camada final de terraplanagem.

O fechamento das valas só poderá ser realizado após a vistoria e a comprovação da operacionalidade dos drenos instalados, por meio de inspeção visual.

Durante todo o tempo da construção deverão ser mantidos o tamponamento dos tubos e a proteção das camadas filtrantes e de envolvimento dos tubos de

modo a impedir o entupimento das canalizações e a colmatção do material permeável.

Os dispositivos considerados nesta Norma abrangem aqueles integrantes do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER ou outros detalhados no projeto.

NOTA: Quando a instalação de drenos envolver problemas de preservação de pavimentos, deverá ser tratada nos Estudos Geotécnicos.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Materiais

Todo material utilizado deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

Deverão ser realizados ensaios e estudos indicadores da textura e da granulometria dos materiais.

#### 5.1.1 Material drenante

O material drenante deverá dispor de permeabilidade adequada ao material local e ao volume de água a ser removida.

Poderão ser utilizados como material drenante produtos naturais ou resultantes de britagem, classificados como rocha sã, areias, pedregulhos naturais ou seixos rolados isentos de impurezas e de torrões de argila.

Em locais onde não se disponha de agregado natural que apresente resistência à abrasão ou esmagamento satisfatória ou por razões especiais, poderão ser empregados agregados sintéticos, argila expandida, com a granulometria e permeabilidade indicada no projeto.

A granulometria do material drenante deverá ser verificada e projetada segundo critérios de dimensionamento para atender às seguintes condições:

- o material filtrante não poderá ser colmatado pelo material envolvente;
- a permeabilidade deverá ser satisfatória;
- os fragmentos do material drenante devem ser compatíveis com os orifícios ou ranhuras dos drenos, de modo a não escoarem pelos tubos.

### 5.1.2 Material filtrante

O material filtrante deverá ter granulometria satisfatória, de modo a impedir que as partículas finas possam ser conduzidas por via fluida e que fiquem retidas nos interstícios do material drenante, causando sua colmatação.

O material filtrante do dreno sub-superficial poderá ser executado com material granular ou em manta sintética/geotêxtil não tecido com permeabilidade e espessura indicadas no projeto.

O material filtrante granular recomendado para os drenos sub-superficiais é a areia quartzosa natural, isenta de impurezas orgânicas e de torrões de argila.

A granulometria da areia deverá ser previamente aprovada por ensaios específicos.

Caso não se constate ocorrência de areias naturais satisfatórias, será permitida a composição por mistura de materiais naturais ou provenientes de britagem ou a substituição por filtro executado com manta sintética.

### 5.1.3 Tubos

Os tubos a serem utilizados nos drenos poderão ser:

#### 5.1.3.1 Tubos perfurados

Os tubos perfurados para drenos subterrâneos poderão ser de concreto, de cerâmica, de plástico ou de metal, com dimensões e características de resistência indicadas no projeto.

Os tubos perfurados de concreto ou de cerâmica deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas Especificações de materiais da ABNT, do DNIT e complementarmente pelas especificações C444-95 da ASTM.

Será também permitida a utilização de drenos flexíveis de PVC ou PEAD, desde que atendam às dimensões, às perfurações e ao posicionamento indicados no projeto, adotando-se nesses casos as recomendações dos fabricantes ou normas internacionais adequadas, até que sejam editadas as normas brasileiras correspondentes.

Quando forem utilizados tubos de PVC, deverão ser atendidas as normas NBR 7362 e NBR 7367/88, e no caso de tubos de metal a norma NBR 8161/83.

#### 5.1.3.2 Tubos porosos de concreto

Os tubos porosos de concreto terão seção circular com circunferências concêntricas, internas e externamente, e encaixe tipo macho e fêmea.

Os tubos deverão atender às condições de resistência e porosidade prescrita no projeto e não apresentar defeitos.

#### 5.1.3.3 Tubos de concreto de cimento

Os tubos que serão utilizados na construção dos drenos poderão ser construídos no canteiro de obras ou adquiridos em indústria próxima, sendo exigíveis, em qualquer caso, os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o que dispõem as normas NBR 9794/87 e NBR 9795/87, além de outros procedimentos prescritos no projeto.

#### 5.1.4 Manta sintética

Os materiais naturais utilizados para execução da camada filtrante poderão ser substituídos por manta sintética. As especificações serão as recomendadas pelo fabricante.

A utilização da manta sintética, entretanto, caso não tenha sido especificada no projeto, deverá ser previamente analisada por meio de estudo específico.

#### 5.1.5 Material de rejuntamento

O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa, atendendo ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação dos drenos e compatíveis com os materiais utilizados, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico ou compactadora vibratória;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck".

NOTA: Todo equipamento utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

### 5.3 Execução

Os drenos sub-superficiais deverão ser construídos cumprindo-se as seguintes etapas:

- a) a abertura das valas deve atender às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado;
- b) no caso de drenos transversais rasos, as valas deverão ser abertas seguindo as retas de maior declive, nas seções indicadas no projeto;
- c) para os drenos longitudinais rasos, as valas deverão ser abertas no sentido de jusante para montante, paralelas ao eixo, na posição indicada no projeto;
- d) a declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 1%;
- e) deverá ser utilizado um processo de escavação compatível com a dificuldade de extração do material;
- f) a disposição do material escavado será feita em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e o escoamento das águas superficiais (ver item 6);

- g) instalação dos drenos sub-superficiais;
- h) o preenchimento das valas deverá ser no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto;
- i) o espalhamento do material granular no preenchimento das valas deverá ser feito em camadas com espessura máxima de 30cm, com o agregado na umidade indicada no projeto e adensado com rolos vibratórios ou placas metálicas vibratórias manuais.

#### 5.3.1 Drenos contínuos com tubos plásticos

Os drenos sub-superficiais serão preenchidos com uma camada de material filtrante com profundidade indicada no projeto e espessura adequada que, após o adensamento, receberá o tubo de captação de PEAD corrugado perfurado ou concreto perfurado/poroso e o tubo de condução de PVC, PEAD, PRFV ou concreto.

O preenchimento das valas obedecerá às seguintes etapas:

- a) preparação de uma camada de 10cm de espessura do material filtrante no fundo da vala, devidamente compactada;
- b) instalação dos tubos dreno de PEAD com furos em toda a superfície do tubo, conforme especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma;
- c) complementação do enchimento com material filtrante, colocados em camadas de igual espessura, sendo no máximo de 30cm cada uma;
- d) quando por razões excepcionais forem utilizados na operação de compactação soquetes manuais e, principalmente, com a utilização de compactadores, será indispensável tomar os cuidados necessários à manutenção da integridade dos tubos.

### 5.3.2 Drenos cegos

Quando não existir, nas áreas adjacentes ou próximas das obras materiais que satisfaçam às características drenantes, serão utilizados drenos superficiais com a aplicação e compactação em duas camadas de iguais espessuras de material importado de jazidas qualificadas.

#### 5.3.2.1 Drenos tubulares com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido

Estes drenos serão constituídos por material drenante envolvendo um tubo dreno PEAD corrugado ou concreto poroso/perfurado, sendo o conjunto protegido por manta sintética/geotêxtil não tecido com função de filtro.

O preenchimento das valas envolve:

- a) colocação de manta sintética fixada nas paredes da vala e na superfície anexa ao dreno com grampos de ferro de 5mm, dobrados em forma de "U";
- b) execução de camada de 10cm de material drenante compactado, no fundo da vala;
- c) instalação dos tubos dreno de concreto poroso ou PEAD com furos em toda a superfície do tubo, conforme especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma;
- d) complementação da vala com material drenante, compactado em camada de igual espessura de, no máximo, 30cm cada uma;
- e) dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de cerca de 20cm, complementando o envelopamento;
- f) a sobreposição da manta nas emendas longitudinais deverá ter, pelo menos, 20cm com uso de costura ou 50cm sem costura.

#### 5.3.2.2 Drenos cegos com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido

Estes drenos são constituídos por um material drenante envolvido por manta sintética.

O processo de enchimento é idêntico aos dos drenos cegos, exceto por não dispor de tubos de captação, que não serão utilizados.

As etapas executadas são as seguintes:

- a) execução das bocas de saída dos tubos de condução que deverão ser posicionados sempre em seção de aterro, aplicando-se tanto a drenos longitudinais quanto a drenos transversais rasos;
- b) opcionalmente, os drenos longitudinais rasos poderão descarregar em caixas coletoras ou em drenos longitudinais profundos, para cortes extensos, ou em drenos transversais localizados em aterro.

## 6 Manejo ambiental

Durante a execução dos drenos deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos drenos de modo a não provocar a sua colmatagem;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento e / ou entupimentos nos sistemas de drenagem naturais ou implantados em função das obras;
- c) nos pontos de deságüe dos drenos, deverão ser executadas obras de proteção, de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) como em geral as águas subterrâneas afetam os mananciais locais, a Fiscalização verificará se os posicionamentos, caimentos e deságües dos drenos obedecem ao projeto.

Caso necessário, em função das condições locais, o projeto poderá ser alterado, de acordo com a Fiscalização.

- e) especial atenção deverá ser dada à manutenção da estabilidade dos maciços onde são instalados os drenos subterrâneos. Após a implantação dos dispositivos estes maciços deverão ser monitorados, para verificação do surgimento de escorregamentos ou desagregações, em função da alteração do nível do lençol freático;
- f) durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- g) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambientai, referentes ao escoamento das águas, e proteção contra a erosão, captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## **7 Inspeção**

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico dos insumos será realizado de acordo com o Plano de Qualidade da obra, observando-se os preceitos desta Norma, e as especificações particulares do projeto quando for o caso.

### **7.2 Controle da produção (execução)**

O controle da produção será realizado de acordo com o Plano de Qualidade da obra, observando-se os preceitos desta Norma, e as especificações particulares do projeto quando for o caso.

### **7.3 Verificação do produto**

O controle geométrico dos drenos sub-superficiais no que diz respeito aos alinhamentos e às profundidades será executado por meio de levantamentos topográficos e pela comparação com o gabarito para execução de canalização.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço específicas, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

O acompanhamento da execução das camadas de materiais de envolvimento dos drenos e enchimento das valas será realizado da mesma forma.

Somente será permitida a colocação dos tubos perfurados ou porosos de captação ou contínuos de condução após a inspeção das valas e a compactação dos berços, não sendo toleradas variações de cota acima de 1cm;

A colocação do material de envolvimento do dreno deverá ser executada em camadas cuidando-se para que cada camada preceda o lançamento do material de preenchimento da vala, em segmentos de mesma espessura;

Durante a execução dos drenos, até que tenha sido completado o reaterro da vala, os tubos deverão ser tamponados para evitar o seu entupimento;

Não será permitida a colocação, na vala, de tubos quebrados ou rachados e também não será tolerada a utilização de tubos que façam parte de lotes cujos resultados de ensaio não tenham sido satisfatórios;

Todos os materiais utilizados nos drenos subterrâneos deverão satisfazer às especificações próprias;

Caso se apresentem em desacordo com esta Norma ou com as tolerâncias indicadas, os serviços serão recusados, devendo ser refeitos.

### **7.4 Condições de conformidade e não-conformidade**

Os controles dos insumos e da produção, e a verificação do produto serão realizados de acordo com o Plano de Qualidade da obra, observando-se as condições gerais e específicas dos itens 5 e 6 desta Norma, respectivamente.

Os resultados do controle estatístico e as não-conformidades serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011/2004 – PRO.

## **8 Critérios de medição**

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) os drenos serão medidos pelo seu comprimento, em metros, executados de conformidade com o projeto incluindo o fornecimento e a colocação de materiais, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- b) as escavações de valas serão medidas pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material e medindo-o em metros cúbicos;
- c) não se fará distinção entre drenos transversais e longitudinais rasos para fins de medição;
- d) as bocas de saída serão medidas, pela determinação do número de unidades executadas.

**NORMA DNIT 018/2006 - ES**  
**Drenagem**  
**Sarjetas e valeta**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução de sarjetas e valetas de drenagem destinadas a conduzir as águas que incidem sobre o corpo estradal. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document describes the method to be employed in the construction of ditches and gutters which gather the waters falling on the road surface. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control and the criteria for the acceptance, rejection and measurement of the performed jobs.

**Sumário**

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas .....	2

6 Manejo ambiental .....	4
7 Inspeção .....	5
8 Critérios de medição.....	6
Índice geral .....	7

**Prefácio**

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer as especificações de serviço para a execução de sarjetas e valetas de drenagem destinadas a conduzir as águas que incidem sobre o corpo estradal. Está baseada na norma DNIT 001/2002 – PRO e cancela e substitui a norma DNIT 018/2004 - ES.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de sarjetas e valetas, revestidas ou não, coletoras dos deflúvios, que escoam transversalmente à plataforma e às áreas adjacentes, conduzindo-os a pontos previamente estabelecidos para lançamento.

**2 Referências normativas**

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998..
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- g) \_\_\_\_\_. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- h) \_\_\_\_\_. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definições

#### 3.1 Sarjetas

Dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular ou semicircular.

#### 3.2 Valetas

Dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterro, conseqüentemente afastados das faixas de tráfego, com a mesma finalidade das sarjetas, mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas têm em geral a forma trapezoidal ou retangular.

### 4 Condições gerais

As sarjetas e valetas especificadas referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida.

Os dispositivos abrangidos por esta Norma serão construídos de acordo com as dimensões, localização, confecção e acabamento determinados no projeto.

Na ausência de projeto específico deverão ser utilizados os dispositivos padronizados que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER.

### 5 Condições específicas

#### 5.1 Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

##### 5.1.1 Concreto de cimento

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima ( $f_{ck;min}$ ), aos 28 dias, de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de

atender ao que dispõem as especificações do DNER – ES 330/97.

### 5.1.2 Revestimento vegetal

Quando recomendado o revestimento vegetal, poderão ser adotadas as alternativas de plantio de grama em leivas ou mudas, utilizando espécies típicas da região da obra, atendendo às especificações próprias. Poderá ser também feito o plantio por meio de hidro-semeadura, no caso de áreas maiores.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá-carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

## 5.3 Execução

### 5.3.1 Sarjetas e valetas revestidas de concreto

As sarjetas e valetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

No caso de banquetas de escalonamentos e valetas de proteção, quando revestidas, as sarjetas serão executadas logo após a conclusão das operações de terraplanagem, precedendo a operação de plantio ou colocação de revestimento dos taludes.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação de operações manual e mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora, pá carregadeira equipada com retroescavadeira ou valetadeira adequadamente dimensionada para o trabalho.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento serão destinados a bota-fora, cuja localização será definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Para as valetas, os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banquetta de material energeticamente compactado junto ao bordo de jusante da valeta de proteção do corte ou de modo a conformar o terreno do aterro, na região situada entre o bordo de jusante da valeta de proteção e o “off-set” do aterro.

Para marcação da localização das valetas serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 3,0m, no máximo.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias

adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos segmentos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento com extensão máxima de 12,0m será executada uma junta de dilatação, preenchida com argamassa asfáltica.

Quando especificado no projeto, será aplicado revestimento vegetal de forma a complementar o acabamento do material apilado contíguo ao dispositivo.

As saídas d'água das sarjetas serão executadas de forma idêntica às próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10m a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento do bordo da plataforma (bigodes).

Esta extensão deverá ser ajustada às condições locais de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deverá ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitido a sua redosagem.

### 5.3.2 Sarjetas e valetas com revestimento vegetal

A execução de sarjetas e valetas com revestimento vegetal se iniciará com o preparo e a regularização da superfície de assentamento, seguindo-se as mesmas prescrições apresentadas para os dispositivos com revestimento de concreto.

A disposição do material escavado atenderá, igualmente, ao disposto para sarjetas e valetas revestidas de concreto.

Concluída a regularização da superfície de assentamento e verificadas as condições de escoamento será aplicada camada de terra vegetal, previamente selecionada e adubada de modo a facilitar a germinação da grama.

As leivas selecionadas serão então colocadas sobre a camada de terra vegetal e compactadas com soquetes

de madeira, recomendando-se o emprego de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas rentes, antes de sua extração.

O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação nas superfícies recobertas.

Durante o período remanescente da obra, ficará a cargo da executora a recomposição de eventuais falhas em que não tenha sido bem sucedido o plantio ou em locais onde se tenha constatado a danificação do revestimento vegetal aplicado.

### 5.3.3 Sarjetas e valetas não revestidas

As sarjetas e valetas não providas de revestimento deverão ser utilizadas somente em locais em que se assegure a sua eficiência e durabilidade, ou em caso de obras provisórias ou desvios temporários de tráfego. Por esta razão o seu uso restringe-se às áreas onde se associam moderadas precipitações e materiais resistentes à erosão ou segmentos com moderadas declividades.

Sua execução compreende as operações descritas nos casos das sarjetas e valetas revestidas de concreto, acrescentando-se a obrigatoriedade da avaliação das suas características construtivas com a aplicação de gabaritos, de modo a se constatar que foram atendidas as dimensões, forma da seção transversal e a declividade longitudinal.

## 6 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;

- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais;
- f) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

## **7 Inspeção**

### **7.1 Controle dos insumos**

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

### **7.2 Controle da produção (execução)**

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### **7.3 Verificação do produto**

#### **7.3.1 Controle geométrico**

O controle geométrico da execução das obras será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

#### **7.3.2 Controle de acabamento**

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

### **7.4 Condições de conformidade e não-conformidade**

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$  – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$  – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

$f_{ck}$  = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos

para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## **8 Critérios de medição**

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) as sarjetas e valetas serão medidas pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à execução;
- b) não serão medidas as escavações manuais ou mecânicas, e o apiloamento dos solos nos locais contíguos aos dispositivos;
- c) os materiais decorrentes das escavações e não aproveitados nos locais contíguos aos dispositivos deverão ser removidos,

medindo-se o transporte efetivamente realizado;

- d) caso haja necessidade de importação de solos, será medido o volume e o transporte dos materiais efetivamente empregados;
- e) no caso de utilização de revestimento vegetal, a sua aquisição e aplicação será remunerada, medindo-se a área efetivamente aplicada e o transporte realizado;
- f) no caso de utilização de dispositivos pontuais e acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

## SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / MG-170 MOEMA

### PROJETO DE DRENAGEM

### DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS



Engenharia e Topografia  
(035)99838-0358

## PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO



LOCAL:

MG-252

TRECHO:

ENTRº MG-164 / MG-170 MOEMA

MUNICÍPIO:

MOEMA - MG

### SARJETA DE BORDA TIPO STC-03

ESTACA		LOCALIZAÇÃO	LADO D/E	COTA INICIAL	COTA FINAL	ÁREAS (ha)				C pond.	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO Q (m³/s)	DECLIV. I (m/m)	COMPR. L (m)	DIMENSIONAMENTO		REVEST.	PROJETO TIPO
INICIAL	FINAL					A1 PISTA 0,90	A2 SARJ 0,90	A3 TAL. 0,70	A3 EXT. 0,25							VELOC. (m/s)	ALTURA D' ÁGUA (m)		
1444 + 3,33	1448 + 10,00	MG-252	D	730,005	730,714	0,09	0,013	0,00	0,00	0,90	10,00	1,74	0,026	0,0082	86,67	0,48	0,06	0,016	STC-03
1444 + 3,33	1448 + 10,00	MG-252	E	730,005	730,714	0,09	0,013	0,00	0,00	0,90	10,00	1,74	0,026	0,0082	86,67	0,48	0,06	0,016	STC-03
1481 + 6,67	1486 + 0,00	MG-252	E	706,334	709,225	0,10	0,014	0,00	0,00	0,90	10,00	1,74	0,029	0,0310	93,33	0,94	0,06	0,016	STC-03
1491 + 13,33	1497 + 0,00	MG-252	E	700,869	703,261	0,11	0,016	0,00	0,00	0,90	10,00	1,74	0,033	0,0224	106,67	0,80	0,06	0,016	STC-03
1491 + 13,33	1497 + 0,00	MG-252	D	700,869	703,261	0,11	0,016	0,00	0,00	0,90	10,00	1,74	0,033	0,0224	106,67	0,80	0,06	0,016	STC-03
1592 + 6,67	1597 + 0,00	MG-252	E	670,016	671,248	0,10	0,014	0,00	0,00	0,90	10,00	1,74	0,029	0,0132	93,33	0,61	0,06	0,016	STC-03







PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / MG-170 MOEMA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



### INTRODUÇÃO

O pavimento foi projetado segundo as orientações do Manual para Projeto de Vias de Ligação com baixo Volume de Tráfego, diferenciando-se apenas o dimensionamento do pavimento para o qual foi utilizado o método da resistência de autoria do Eng<sup>o</sup>. Murilo Lopes de Souza e oficializado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, em função do número “N” de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas ser superior a  $5,0 \times 10^5$ .

### CONCEPÇÃO DO PAVIMENTO

O pavimento será do tipo flexível e constituído por:

- Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente faixa C.
- Base constituída de solo granulométrico cascalho subtraída em Jazida específica e indicada pela prefeitura de Moema. A indicação da jazida, indicada pela prefeitura deve ser analisada pela detentora do contrato de execução da pavimentação, afim de se obter o CBR específico de projeto.
- Sub-base constituída de solo granulométrico cascalho quartzo indicada pela prefeitura de Moema.
- Sub-leito Constituído de solo local, homogeneizado e compactado em camada de 20cm com obtenção do CBR e Expansão especificado em projeto.

### DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

#### Tráfego

O estudo do tráfego foi realizado pela Consultora e constou de contagens volumétricas e classificatórias. Utilizando-se os parâmetros preconizados pelo “USACE” calculou-se os números de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas para período de projeto igual a 10 anos (2031).

- $N = 1,58 \times 10^6$
- O período de projeto considerado foi 10 anos.

#### CBR de projeto

O CBR de projeto foi determinado após análise de variação do mesmo ao longo de todo o trecho. No referido linear observou-se que segmentos com extensões significativas apresentavam valores de CBR superiores a 15,0 % e que a utilização deste valor requereria camada granular dupla, com espessura de 15 cm, (espessura mínima exigida pelo método), para suportar as solicitações do tráfego previsto.

- Dimensionamento 1: CBR de projeto = 15,0%
- Dimensionamento 2: CBR de projeto = 10,0%



### Coefficientes de equivalência estrutural (K)

CAMADA	NATUREZA	K
C.B.U.Q.	Concreto Betuminoso Usinado a Quente faixa C	2,0
Base.	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	1,0
Sub-base	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem	1,0
Sub-leito	mistura	1,0

**Dimensionamento do Pavimento é demonstrado a seguir**



## Memorial de Cálculo

### Cálculo do número N

<b>Ano</b>	2031	-	Ano base do projeto de pavimentação.	
<b>VDM</b>	878,00	veículos/dia	Fluxo diário de veículos	
<b>t%</b>	3,00%	Linear	Taxa de crescimento anual de veículo.	
<b>P</b>	10	anos	Vida útil projetada do pavimento.	
<b>%Faixa</b>	100%	-	Proporção do trafego num sentido atuante sobre a Faixa de maior tráfego.	
<b>Sentido</b>	2	-	Nº de sentidos da estrada. Mão única = 1; Mão dupla = 2.	
<b>V1</b>	420,00	veículos/dia	Volume diário num sentido, na faixa de maior trafego.	$V_1 = \frac{VDM}{Sentido} * \%Faixa$
<b>Vm</b>	468,22	veículos/dia	Volume médio diário ao longo do tempo.	$V_m = \frac{V_1 * 2 + P - 1 * t\%}{2}$
<b>Vt,Linear</b>	2.000.217	veículos	Volume total ao longo do tempo.	$V_t = \frac{365 * P * V_m}{t\%} \left( \frac{1 + t\%}{1} \right)^P - 1, \quad t\% = Linear$ $t\% = Exp$
<b>FE</b>	2,686	-	Fator de Eixos, ver tabela.	
<b>FC</b>	0,267	-	Fator de Carga, ver tabela.	
<b>FV</b>	0,4432	-	Fator de Veículo, ver tabela.	
<b>FR</b>	1,0000	-	Fator Climático.	





## Memorial de Cálculo

<b>N</b>	1,58E+06	Eixo Padrão	Número de eixos padrão total ao longo do tempo calculado.	$N = V_t * F * F$
----------	----------	-------------	---	-------------------

<b>N,adotado</b>	1,58E+06	Eixo Padrão	Número de eixos padrão total ao longo do tempo adotado.
------------------	----------	-------------	---

### Dimensionamento do Pavimento

#### Estrutura do Pavimento - Resumo Geral

##### Revestimento Asfáltico - CBUQ

	5cm	55cm
<b>Base - Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura   CBR = 80%</b>	15cm	
<b>Sub-base - Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura   CBR = 60%</b>	15cm	
<b>Subleito   CBR = 15%</b>	20cm	
<b>Camada final Terraplenagem   CBR = 6%</b>	-	

<b>N,adotado</b>	1,58E+06	Eixo Padrão	Número de eixos padrão total ao longo do tempo adotado.
------------------	----------	-------------	---

<b>CBR,B</b>	80%	%	CBR da camada de base.
--------------	-----	---	------------------------

<b>CBR,S</b>	60%	%	CBR da camada de sub-base.
--------------	-----	---	----------------------------

<b>CBR,Ref</b>	15%	%	CBR da camada de subleito
----------------	-----	---	---------------------------

<b>CBR,sl</b>	6%	%	Camada final de Terraplenagem
---------------	----	---	-------------------------------

<b>K,R</b>	2	-	Coefficiente de equivalência estrutural da camada de revestimento.
------------	---	---	--

<b>K,B</b>	1	-	Coefficiente de equivalência estrutural da camada de base.
------------	---	---	--





## Memorial de Cálculo

<b>K,S</b>	1	-	Coeficiente de equivalência estrutural da camada de sub-base.													
<b>K,Ref</b>	1	-	Coeficiente de equivalência estrutural da camada do subleito.													
<b>Hm</b>	54,00	cm	Altura equivalente calculada do pavimento. Cálculo realizado e arredondado para o número inteiro superior mais próximo.	$H_M = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$												
<b>Hn</b>	20,00	cm	Profundidade calculada do reforço do subleito. Cálculo realizado e arredondado para o número inteiro superior mais próximo.	$H_n = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$												
<b>H20</b>	14,00	cm	Profundidade calculada da sub-base. Cálculo realizado e arredondado para o número inteiro superior mais próximo.	$H_{20} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$												
<b>R</b>	5	cm	Espessura calculada do revestimento.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>N \leq 10^6</math></td> <td>Tratamentos superficiais betuminosos</td> </tr> <tr> <td><math>10^6 &lt; N \leq 5 \times 10^6</math></td> <td>Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura</td> </tr> <tr> <td><math>5 \times 10^6 &lt; N \leq 10^7</math></td> <td>Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura</td> </tr> <tr> <td><math>10^7 &lt; N \leq 5 \times 10^7</math></td> <td>Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura</td> </tr> <tr> <td><math>N &gt; 5 \times 10^7</math></td> <td>Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura</td> </tr> </tbody> </table>	N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso	$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos	$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura	$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura	$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura	$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura
N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso															
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos															
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura															
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura															
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura															
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura															
<b>R,adotado</b>	5,00	cm	Espessura adotada do revestimento.													
<p><b>Uma vez determinadas as espessuras Hm, Hn, H20 e R, as espessuras de base (B), sub-base(h20) e reforço do subleito (hn), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações.</b></p>																
<b>B</b>	7,00	cm	Espessura calculada da base.	$B \geq \frac{\frac{H_{20} - RK}{K_B}}{H_n - RK - h_{20}K_s - \frac{H_m - RK - h_{20}K_s - h_n K_{ref}}{K_B}}$												
<b>B,adotado</b>	15,00	cm	Espessura adotada da base.													
<b>h20</b>	14,00	cm	Espessura calculada da sub-base.	$h_{20} \geq \begin{cases} \frac{H_n - RK - BK_B}{K} \\ \frac{H_m - RK - BK_B - h_n K_{ref}}{K} \end{cases}$												



## Memorial de Cálculo

<b>h20,adotado</b>	15,00	cm	Espessura adotada da sub-base.	
<b>hn</b>	14,00	cm	Espessura calculada do reforço do subleito. $h_n \geq \frac{H_m - RK - BK_B - h_{20}K}{K_{ref}}$	
<b>hn,adotado</b>	20,00	cm	Espessura adotada do reforço do subleito.	
<b>H20 &lt;=</b>	23	cm	OK	"OK" quando as verificações abaixo são atendidas; "Não OK" quando as verificações abaixo não são atendidas.
<b>Hn &lt;=</b>	38	cm	OK	$RK_R + BK_B \geq H_{20}$
				$RK_R + BK_B + h_{20} K_s \geq H_n$
<b>Hm &lt;=</b>	53	cm	OK	$RK_R + BK_B + h_{20} K_s + h_n K_{Ref} \geq H_m$



O material para a substituição do subleito quando necessário deverá apresentar CBR > 15%. A substituição deverá ser executada em três camadas com 0,20 m de espessura. O CBR do material a ser utilizado na substituição deverá ser maior do que 15%. e expansão menor que 2%.

## **CONSTITUIÇÃO DAS CAMADAS**

### **• REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO**

Os 20,0 cm superiores do subleito deverão ser compactados com energia correspondente ao proctor intermediário. O intervalo de variação para a umidade de compactação em relação à ótima é  $\pm 2,0\%$ .

### **• BASE**

A base terá espessura de 15,0 cm em todo o segmento do acesso. Sua constituição será (SEGSM Solo estabilizado granulometricamente sem mistura, Provinda da indicação da Prefeitura Municipal de Moema, CBR e expansão de projeto executada e confirmada pela detentora do contrato de pavimentação da MG-252.

Compactação na energia de referência do proctor modificado e grau de compactação deverá ser 100%. O intervalo variação de umidade -0,50% A +0.50% em relação a umidade ótima.  
Sub-base

A Sub-base terá espessura de 15,0 cm em todo o segmento do acesso. Sua constituição será (SEGSM) Solo Estabilizado Granulometricamente Sem Mistura. Compactação na energia de referência do próctor modificado e grau de compactação deverá ser 100%. O intervalo de variação de umidade -0,50% A +0.50% em relação a umidade ótima.

### **• IMPRIMAÇÃO**

A superfície de base executada deverá ser imprimada com utilização de asfalto diluído Tipo CM-30. Ataxa de referência a ser utilizada é  $1,2l/m^2$ , podendo ser ajustada na obra em função da textura obtida na base. O ligante será oriundo da Refinaria Gabriel Passos, localizada no município de Betim -Minas Gerais.

### **• REVESTIMENTO**

O revestimento será constituído por Concreto Betuminoso Usinado a Quente dosado de acordo com a norma DNIT 031/2004 – ES. A composição granulométrica devese situar entre o meio da faixa e o seu limite (porcentagem passada na peneira 10 variando entre 38% e 42%). Desta forma, se obterá uma camada fechada porem com boa resistência a derrapagem.

**NORMA DNIT 137/2010- ES**

**Pavimentação**  
**Regularização do subleito**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução da regularização do subleito de rodovias a pavimentar.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for subgrade regularization. It includes the requirements the materials, equipment, execution, includes a sampling plan and essays, environmental management, quality control, conditions for conformity and non-conformity and criteria for the measurement of the performed services.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	3
6 Condicionantes ambientais.....	3
7 Inspeções.....	3

8 Critérios de medição.....	5
Anexo A (Informativo) Bibliografia.....	6
Índice geral.....	7

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução e controle da qualidade da regularização do subleito de rodovias a pavimentar. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 299/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da regularização do subleito de rodovias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída.

**2 Referências normativas**

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) DNER-ME 036: Solo – Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do

- balão de borracha – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- b) DNER-ME 049: Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - c) DNER-ME 052: Solos e agregados miúdos – Determinação da umidade com emprego do “Speedy” – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - d) DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - e) DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - f) DNER-ME 088: Solos – Determinação da umidade pelo método expedito do álcool – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - g) DNER-ME 092: Solo – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - h) DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - i) DNER-ME 129: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
  - j) DNER 277-PRO: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
  - k) DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
  - l) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
  - m) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

- n) DNIT 105-ES: Terraplenagem – Caminhos de serviço – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- o) DNIT 106-ES: Terraplenagem – Cortes – especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- p) DNIT 107-ES: Terraplenagem – Empréstimos – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- q) DNIT 108-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.

### **3 Definições**

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

#### **3.1 Regularização do subleito**

Operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

#### **3.2 Nota de serviço de regularização**

Documento de projeto que contém o conjunto de dados numéricos relativos às larguras e cotas a serem obedecidas na execução da camada final de regularização do subleito.

### **4 Condições gerais**

- a) A regularização deve ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.
- b) Cortes e aterros com espessuras superiores a 20 cm devem ser executados previamente à execução da regularização do subleito, de acordo com as especificações de terraplenagem DNIT 105/2009-ES, DNIT 106/2009-ES, DNIT 107/2009-ES e DNIT 108/2009-ES.
- c) Não deve ser permitida a execução dos serviços objeto desta Norma em dias de chuva.
- d) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Material

Os materiais empregados na regularização do subleito devem ser preferencialmente os do próprio. Em caso de substituição ou adição de material, estes devem ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as características estabelecidas na alínea “d” da subseção 5.1-Materiais, da Norma DNIT 108/2009-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço, quais sejam, a melhor capacidade de suporte e expansão  $\leq 2\%$ , cabendo a determinação da compactação de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94, na energia definida no projeto;
- Ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação.

Quando submetidos aos ensaios de caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, devem atender ao que se segue:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);
- O Índice de Grupo (IG) deve ser no máximo igual ao do subleito indicado no projeto.

### 5.2 Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) Carro tanque distribuidor de água;
- c) Rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro, liso-vibratórios e pneumáticos;
- d) Grades de discos, arados de discos e tratores de pneus;
- e) Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

### 5.3 Execução

- a) Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia devem ser removidos.
- b) Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, deve-se proceder à escarificação geral na

profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

- c) No caso de cortes em rocha a regularização deve ser executada de acordo com o projeto específico de cada caso.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do Plano Básico Ambiental – PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos Insumos

Os materiais utilizados na execução da regularização do subleito devem ser rotineiramente examinados mediante a execução dos seguintes procedimentos:

- a) Ensaios de caracterização do material espalhado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra, para cada 200 m de pista ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.
- b) Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129/94, para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra para cada 200 m de pista ou jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.
- c) Ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão, pelo método DNER-ME 049/94, com energia de compactação, para o material coletado na pista, a cada 400 m em locais escolhidos aleatoriamente, onde foram retiradas amostras para o ensaio de compactação. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização,

para uma amostra a cada 800 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.

- d) A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável.

Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser coletadas pelo menos 5 amostras, para execução do controle dos insumos.

### 7.2 Controle da execução

O controle da execução da regularização do subleito deve ser exercido mediante a coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4). Devem ser efetuados as seguintes determinações e ensaios:

- a) Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação, para cada 100 m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente (método DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94). A tolerância admitida para a umidade higroscópica deve ser de  $\pm 2\%$  em relação à umidade ótima.
- b) Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com volumes de, no máximo, 1.250 m<sup>3</sup> de material, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo de grau de compactação (GC).
- c) Os cálculos de grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ” obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no laboratório.

### 7.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada de regularização do subleito (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

Após a execução da regularização do subleito, deve-se proceder ao controle geométrico, mediante a relocação e

o nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a)  $\pm 10$  cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c)  $\pm 3$  cm em relação às cotas do greide do projeto.

### 7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e previamente informado à Fiscalização.

### 7.5 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.4, devem cumprir as condições gerais e específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado valor ou limite mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

- b) Condições de não-conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$x_i$  – valores individuais

$\bar{X}$  – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-conformidades” da execução e do produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

## 8 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a regularização do subleito deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

**NORMA DNIT 139/2010 - ES**  
**Pavimentação**  
**Sub-base estabilizada granulometricamente**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução da camada de sub-base do pavimento utilizando solo estabilizado granulometricamente.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e ensaios, condicionantes ambientais, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for sub-base pavement layer construction, using graded stabilized soil. It includes requirements for materials, equipment, execution, includes a sampling plan and essays, environmental management, quality control, conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed services.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas.....	2
6 Condicionantes ambientais.....	4

7 Inspeções .....	5
8 Critérios de medição .....	6
Anexo A (informativo) Bibliografia.....	7
Índice geral .....	8

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução e controle da qualidade da camada de sub-base, quando utilizados solos estabilizados granulometricamente. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 301/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da camada de sub-base, quando empregados solos estabilizados granulometricamente.

**2 Referências normativas**

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) DNER-ME 029: Solo - Determinação de expansibilidade – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- b) DNER-ME 036: Solo – Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com o emprego do balão de borracha – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- c) DNER-ME 049: Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) DNER-ME 052: Solos e agregados miúdos – Determinação da umidade com emprego do “Speedy” – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- e) DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- f) DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- g) DNER-ME 088: Solos – Determinação da umidade pelo método expedito do álcool – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- h) DNER-ME 092: Solo – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- i) DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- j) DNER-ME 129: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- k) DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- l) DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- m) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- n) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

### **3 Definições**

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

#### **3.1 Sub-base**

Camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado.

#### **3.2 Estabilização granulométrica**

Processo de melhoria da capacidade resistente de materiais “in natura” ou mistura de materiais, mediante emprego de energia de compactação adequada, de forma a se obter um produto final com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade.

#### **3.3 Sub-base estabilizada granulometricamente**

Camada de sub-base executada com utilização do processo de estabilização granulométrica.

### **4 Condições gerais**

- a) Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta Norma, em dias de chuva.
- b) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

### **5 Condições específicas**

#### **5.1 Material**

- a) Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, mistura de solos e materiais britados.
- b) Quando submetidos aos ensaios de caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, os materiais devem apresentar as seguintes características:
  - Índice de Grupo - IG igual a zero;
  - A fração retida na peneira n° 10 no ensaio de granulometria deve ser constituída de partículas duras, isentas de fragmentos moles, material orgânico ou outras substâncias prejudiciais.
- c) Índice de Suporte Califórnia –  $ISC \geq 20\%$  e Expansão  $\leq 1\%$ , determinados através dos ensaios:

- Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94, na energia do Método B, ou maior que esta;
  - Ensaio de Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94, com a energia do ensaio de compactação.
- d) No caso de solos lateríticos, os materiais submetidos aos ensaios acima podem apresentar Índice de Grupo diferente de zero e expansão > 1,0%, desde que no ensaio de expansibilidade (DNER-ME 029/94) apresente um valor inferior a 10%.

## 5.2 Equipamento

São indicados os seguintes equipamentos para a execução da sub-base:

- a) motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) carro tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro, liso-vibratórios e pneumáticos;
- d) grade de discos e/ou pulvimisturador;
- e) tratores de pneus;
- f) pá-carregadeira;
- g) arados de disco;
- h) central de mistura;
- i) sapos mecânicos ou rolos vibratórios portáteis.

## 5.3 Execução

- a) A execução da sub-base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais em central de mistura ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.
- b) No caso de utilização de misturas de materiais devem ser obedecidos os seguintes procedimentos:
  - Mistura prévia – Deve ser executada preferencialmente em centrais de mistura próprias para este fim. Caso as quantidades a serem executadas não justifiquem a

instalação de central de mistura, a mesma pode ser feita com pá-carregadeira.

No segundo caso, a medida-padrão pode ser a concha da pá carregadeira utilizada no carregamento do material. Conhecidos os números da medida-padrão de cada material que melhor reproduza a dosagem projetada, deve ser iniciado o processo de mistura em local próximo a uma das jazidas. Depositam-se alternadamente os materiais, em lugar apropriado e na proporção desejada. A mistura é então processada, revolvendo-se o monte formado com evoluções da concha da pá-carregadeira. Para evitar erros na contagem do número de medidas-padrão dos materiais, recomenda-se que a etapa descrita anteriormente seja executada dosando-se um ciclo da mistura por vez.

Após a mistura prévia, o material é transportado, por meio de caminhões basculantes, depositando-se sobre a pista em montes adequadamente espaçados.

Segue-se com o espalhamento pela ação da motoniveladora.

- Mistura na pista - A mistura na pista somente pode ser procedida quando na mesma for utilizado material da pista existente, ou quando as quantidades a serem executadas não justificarem a instalação de central de mistura.

Inicialmente, deve ser distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade. Segue-se o espalhamento do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e à espessura pretendida. O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

- c) Espalhamento - O material distribuído é homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora. No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo.
- d) Correção e homogeneização da umidade - A variação do teor de umidade admitido para o

material para início da compactação é de menos 2 pontos percentuais até mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder ao umedecimento da camada com caminhão-tanque distribuidor de água, seguindo-se a homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

- e) Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado, de maneira a se obter a espessura desejada após a compactação.
- f) A espessura da camada compactada não deve ser inferior a 10 cm nem superior a 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de sub-base com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de sub-base deve ser de 10 cm, após a compactação. Nesta fase devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.
- g) Compactação - Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos, de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado. Deve ser realizada nova determinação, sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.
- h) A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos

trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

- i) Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceiras de pontes e viadutos, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.
- j) Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.
- k) Acabamento - O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratório. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.
- l) Abertura ao tráfego - A sub-base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida à ação do tráfego. A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser efetuado de imediato o espalhamento do material da camada seguinte, de forma que a sub-base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do Plano Básico Ambiental – PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução da sub-base devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

- a) Ensaios de caracterização do material espalhado na pista pelos métodos DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER/ME 122/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada, para cada 200 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos.
- b) Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129/94, com energia do Método B, ou maior que esta, para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada, para cada 200 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos.
- c) No caso da utilização de material britado ou mistura de solo e material britado, a energia de compactação de projeto pode ser modificada quanto ao número de golpes, de modo a se atingir o máximo da densificação determinada em trechos experimentais, em condições reais de trabalho no campo.
- d) Ensaios de Índice de Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049/94, na energia de compactação para o material coletado na pista, a cada 400 m, em locais escolhidos aleatoriamente onde foram retiradas amostras para o ensaio de compactação. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização, para uma amostra a cada 800 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos.
- e) A frequência indicada para a execução dos ensaios é a mínima aceitável.
- f) Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser coletadas pelo menos

cinco amostras, para execução do controle dos insumos.

### 7.2 Controle da execução

O controle da execução da sub-base estabilizada granulometricamente deve ser exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4). Devem ser efetuadas as seguintes determinações e ensaios:

- a) Ensaio do fator de umidade do material, imediatamente antes da compactação, por camada, para cada 100 m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente (métodos DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94). A tolerância admitida para o teor de umidade é de  $\pm$  dois pontos percentuais em relação à umidade ótima.
- b) Ensaio de massa específica aparente seca "in situ" para cada 100 m de pista, por camada, determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com áreas de, no máximo, 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser feitas pelo menos cinco determinações por camada para o cálculo do grau de compactação (GC).
- c) Os cálculos de grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca "in situ" obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100% .

### 7.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada de sub-base (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

Após a execução da sub-base deve-se proceder ao controle geométrico mediante a relocação e nivelamento do eixo e bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a)  $\pm$  10 cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

- c)  $\pm 10\%$ , quanto à espessura da camada indicada no projeto.

#### 7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios, para o controle tecnológico dos insumos, da execução e do produto, devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e previamente informado à Fiscalização.

#### 7.5 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.4, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado valor ou limite mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

- b) Condições de não-conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$x_i$  – valores individuais

$\bar{X}$  – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das não-conformidades.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário, deve ser rejeitado.

#### 8 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- A sub-base deve ser medida em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- no cálculo dos volumes da sub-base devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;
- não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

**NORMA DNIT 141/2010 - ES**  
**Pavimentação**  
**Base estabilizada granulometricamente**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução da camada de base do pavimento utilizando solo estabilizado granulometricamente.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for base pavement layer construction, using graded stabilized soil.

It includes the requirements for materials, equipment, execution, includes a sampling plan and essays, environmental management, quality control, conditions for conformity and non-conformity and criteria for the measurement of the performed services.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	2
6 Condicionantes ambientais.....	5

7 Inspeções.....	5
8 Critérios de medição.....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia.....	8
Índice geral.....	9

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução e controle da qualidade da camada de base, quando utilizados solos estabilizados granulometricamente. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 303/97.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de camada de base, quando empregados solos estabilizados granulometricamente.

**2 Referências normativas**

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) DNER-ME 035: Agregados - Determinação da abrasão “Los Angeles” – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- b) DNER-ME 036: Solo – Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com o emprego do balão de borracha – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- c) DNER-ME 049: Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) DNER-ME 052: Solos e agregados miúdos – Determinação da umidade com emprego do “Speedy” – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- e) DNER-ME 054: Equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- f) DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- g) DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- h) DNER-ME 088: Solos – Determinação da umidade pelo método expedito do álcool – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- i) DNER-ME 092: Solo – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- j) DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- k) DNER-ME 129: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- l) DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- m) DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- n) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento – IPR.

- o) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

### **3 Definições**

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

#### **3.1 Base**

Camada de pavimentação destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado.

#### **3.2 Estabilização granulométrica**

Processo de melhoria da capacidade resistente de materiais “in natura” ou mistura de materiais, mediante emprego de energia de compactação adequada, de forma a se obter um produto final com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade.

#### **3.3 Base estabilizada granulometricamente**

Camada de base executada com utilização do processo de estabilização granulométrica.

### **4 Condições gerais**

- a) Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta Norma, em dias de chuva.
- b) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

### **5 Condições específicas**

#### **5.1 Material**

- a) Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, mistura de solos e materiais britados.
- b) Quando submetidos aos ensaios de caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, e ao ensaio DNER-ME 054/97, os materiais devem apresentar as características indicadas a seguir:

- Devem possuir composição granulométrica satisfazendo a uma das faixas da Tabela 1 a seguir, de acordo com o Número N de tráfego calculado segundo a metodologia do USACE.

**Tabela 1 – Granulometria do material**

Tipos	Para N > 5 X 10 <sup>6</sup>				Para N < 5 X 10 <sup>6</sup>		Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

- A fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25%, e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deve ser maior 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.
- c) Índice Suporte Califórnia – ISC ≥ 60% para Número N ≤ 5 X 10<sup>6</sup>, ISC ≥ 80% para Número N > 5 X 10<sup>6</sup>, e Expansão ≤ 0,5%, determinados através dos ensaios:
- Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94, na energia do Proctor modificado, indicada no projeto;
  - Ensaio de Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94, com a energia do ensaio de compactação.
- d) O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e resistentes,

isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, e isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetidos ao ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 035/98), não devem apresentar desgaste superior a 55%, admitindo-se valores maiores, no caso de, em utilização anterior, terem apresentado desempenho satisfatório.

## 5.2 Equipamento

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

- motoniveladora pesada, com escarificador;;
- carro tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- grade de discos e/ou pulvimisturador;
- pá-carregadeira;
- arado de disco;
- central de mistura;
- rolo vibratório portátil ou sapo mecânico.

## 5.3 Execução

### 5.3.1 Execução da base

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, em central de mistura ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

### 5.3.2 Mistura dos materiais

No caso de utilização de misturas de materiais devem ser obedecidos os seguintes procedimentos:

- Mistura prévia – Deve ser executada preferencialmente em centrais de mistura próprias para este fim. Caso as quantidades a serem executadas não justifiquem a instalação de central de mistura, a mesma pode ser feita com pá-carregadeira.

No segundo caso, a medida-padrão pode ser a concha da pá carregadeira utilizada no carregamento do material. Conhecidos os

números da medida-padrão de cada material que melhor reproduza a dosagem projetada, deve ser iniciado o processo de mistura em local próximo a uma das jazidas. Depositar alternadamente os materiais, em lugar apropriado e na proporção desejada. A mistura deve ser processada após revolver o monte formado com evoluções da concha da pá-carregadeira. Para evitar erros na contagem do número de medidas-padrão dos materiais, a etapa descrita anteriormente deve ser executada após a dosagem de um ciclo da mistura, por vez.

Após a mistura prévia, o material deve ser transportado, por meio de caminhões basculantes e depositado sobre a pista, em montes adequadamente espaçados.

A seguir, deve ser realizado o espalhamento pela ação da motoniveladora.

- b) Mistura na pista - A mistura na pista somente pode ser procedida quando na mesma for utilizado material da pista existente, ou quando as quantidades a serem executadas não justificarem a instalação de central de mistura.

Inicialmente, deve ser distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade. A seguir, deve ser espalhado o segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e à espessura pretendidas. O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

#### 5.3.3 Espalhamento

O material distribuído deve ser homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora. No decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo.

#### 5.3.4 Correção e homogeneização da umidade

A variação do teor de umidade admitida para o material para início da compactação é de menos 2 pontos percentuais até mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade apresente valor abaixo do limite mínimo especificado, deve ser umedecida a

camada através de caminhão-tanque irrigador, seguido de homogeneização pela atuação de grade de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, o material deve ser aerado mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado, para obtenção da espessura desejada após a compactação.

#### 5.3.5 Espessura da camada compactada

Não deve ser inferior a 10 cm, nem superior a 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base deve ser de 10 cm, após a compactação. Nesta fase devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.

#### 5.3.6 Compactação

Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos, de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve ser estabelecido o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado. Deve ser realizada nova determinação, sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da

faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for recomendável, tais como cabeceira de pontes e viadutos, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

#### 5.3.7 Acabamento

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratório. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

#### 5.3.8 Abertura ao tráfego

A base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida à ação do tráfego, devendo ser imprimada imediatamente após a sua liberação pelos controles de execução, de forma que a base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

### 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras,

documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do Plano Básico Ambiental – PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução da base devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

- a) Ensaios de caracterização e de equivalente de areia do material espalhado na pista pelos métodos DNER-ME 054/97, DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94, DNER-ME 122/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada para cada 200 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, a critério da Fiscalização.
- b) Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129/94, com energia indicada no projeto, com material coletado na pista em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada para cada 200 m de pista, ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, a critério da Fiscalização.
- c) No caso da utilização de mistura de solo e material britado, a compactação de projeto deve ser com a energia modificada, de modo a se atingir o máximo da densificação, determinada em trechos experimentais, em condições reais de trabalho no campo.
- d) Ensaios de Índice de Suporte Califórnia - ISC e expansão pelo método DNER-ME 049/94, na energia de compactação indicada no projeto para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra por camada para cada 400 m de pista, ou por camada por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso do emprego de materiais homogêneos, a critério da Fiscalização.
- e) A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável.

- f) Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser coletadas pelo menos 5 amostras, para execução do controle dos insumos.

### 7.2 Controle da execução

O controle da execução da base estabilizada granulometricamente deve ser exercido mediante a coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4). Devem ser efetuadas as seguintes determinações e ensaios:

- a) Ensaio de teor de umidade do material, imediatamente antes da compactação, por camada, para cada 100 m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente (métodos DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94). A tolerância admitida para o teor de umidade deve ser de  $\pm 2$  pontos percentuais em relação à umidade ótima.
- b) Ensaio de massa específica aparente seca "in situ" para cada 100 m de pista, por camada, determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com áreas de no máximo 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser feitas pelo menos cinco determinações por camada, para o cálculo do grau de compactação (GC).
- c) Os cálculos do grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca "in situ", obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100%.

### 7.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada de base (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

Após a execução da base, deve-se proceder ao controle geométrico, mediante a relocação e nivelamento do eixo e bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a)  $\pm 10$  cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c)  $\pm 10\%$ , quanto à espessura da camada indicada no projeto.

**7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico**

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico dos insumos, da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem, aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e informado previamente à Fiscalização.

**7.5 Condições de conformidade e não-conformidade**

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.4, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado valor ou limite mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

- b) Condições de não-conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$x_i$  – valores individuais

$\bar{X}$  – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-conformidades”.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

**8 Critérios de medição**

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) A base deve ser medida em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. Não devem ser motivo de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo dos volumes da base devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;

- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

**NORMA DNIT 144/2014-ES**  
**Pavimentação**  
**Imprimação com ligante asfáltico**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de imprimação sobre a superfície de uma camada de base concluída.

São também apresentados os requisitos concernentes a material, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle da qualidade, condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for prime coat execution over base pavement surface.

It includes the requirements for material, equipments, execution, sampling plan, environmental management, quality control, conformity and non-conformity conditions and the criteria for services measurement.

**Sumário**

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Definição .....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas .....	2
6 Condicionantes ambientais .....	3
7 Inspeções .....	3

8 Critérios de medição .....	5
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	6
Índice geral .....	7

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DPP para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução e controle da qualidade da imprimação sobre uma camada de base concluída. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO e cancela e substitui a Norma DNIT 144/2012-ES.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na aplicação uniforme de material asfáltico sobre a camada de base concluída.

**2 Referências normativas**

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) DNER-EM 363: Asfaltos diluídos tipo cura média – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.

- b) DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- c) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR
- d) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- e) DNIT 156-ME: Emulsão asfáltica - Determinação da carga da partícula – Método de Ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- f) DNIT 165-EM: Emulsões asfálticas para pavimentação – Especificação de Material. Rio de Janeiro: IPR.
- g) NBR 5.765 – Asfaltos diluídos – Determinação do ponto de fulgor – Vaso aberto Tag.
- h) NBR 6.570 – Emulsões asfálticas – Determinação da sedimentação.
- i) NBR 14.376 - Emulsões asfálticas - Determinação do resíduo asfáltico por evaporação – Método expedito.
- j) NBR 14.393 – Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração.
- k) NBR 14.491 – Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol.
- l) NBR 14756 - Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade cinemática.
- m) NBR 14.856 – Asfaltos diluídos – Ensaio de destilação.

### 3 Definição

Para os efeitos desta Norma, aplica-se a seguinte definição:

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

### 4 Condições gerais

- a) O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

- b) Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado contendo os resultados dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, 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 10 dias. Deve trazer, também, indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e a distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.
- c) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Material

- a) O ligante asfáltico empregado na imprimação pode ser o asfalto diluído CM-30, em conformidade com a norma DNER – EM 363/97, ou a emulsão asfáltica do tipo EAI, em conformidade com a norma DNIT 165/2013 – EM.
- b) A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. As taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup> e da emulsão asfáltica da ordem de 0,9 a 1,7 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e a textura da base.

### 5.2 Equipamentos

- a) Para a varredura da superfície da base usam-se vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido também pode ser usado.
- b) 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 ligante asfáltico em quantidade uniforme.
- c) Os carros distribuidores de ligante asfáltico, especialmente construídos para esse fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, instalados em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e corre-

ções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamento vertical e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante asfáltico.

- d) O depósito de material asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade para armazenar a quantidade de ligante asfáltico a ser aplicada em, pelo menos, um dia de trabalho.

### 5.3 Execução

- a) Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.
- b) Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto.
- c) Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida.
- d) Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para o tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para seu espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento dos asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt Furol (NBR 14.491:2007). No caso de utilização da EAI a viscosidade de espalhamento é de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
- e) A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante asfáltico definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de  $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$ .
- f) Deve-se imprimir a largura total da pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em uma faixa de tráfego e executa-se a imprimação da faixa de tráfego adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condiciona-

do ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

- g) A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais e finais das aplicações devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, compreendendo o Projeto de Engenharia, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle do insumo

Os materiais utilizados na execução da imprimação devem ser rotineiramente examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT e satisfazer às especificações em vigor, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

#### 7.1.1 Asfalto diluído

- a) Para todo carregamento que chegar à obra:
- 1 (um) ensaio de viscosidade cinemática a 60 °C (NBR 14.756:2001);
  - 1 (um) ensaio do ponto de fulgor e combustão (vaso aberto TAG) (NBR 5.765:2012).
- b) Para cada 100 t:
- 1 (um) ensaio de viscosidade Saybolt Furol (NBR 14.491:2007), no mínimo em 3 (três) temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;

- 1 (um) ensaio de destilação para os asfaltos diluídos (NBR 14.856:2002), para verificação da quantidade de resíduo.

#### 7.1.2 Emulsão asfáltica do tipo EAI:

- a) Para todo carregamento que chegar à obra:
- 1 (um) ensaio de viscosidade Saybolt Furol (NBR 14.491:2007) a 25°C;
  - 1 (um) ensaio de resíduo por evaporação (NBR 14.376:2007);
  - 1 (um) ensaio de peneiração (NBR 14.393:2012);
  - 1 (uma) determinação da carga da partícula (DNIT 156/2011-ME).
- b) Para cada 100 t:
- 1 (um) ensaio de sedimentação para emulsões (NBR 6.570:2010);
  - 1 (um) ensaio de viscosidade Saybolt Furol (NBR 14.491:2007), no mínimo em 3 (três) temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura.

### 7.2 Controle da execução

#### 7.2.1 Temperatura

A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes de qualquer aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

#### 7.2.2 Taxa de Aplicação (T)

- a) O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas, de massa ( $P_1$ ) e área (A) conhecidas, na pista onde está sendo feita a aplicação. O ligante asfáltico é coletado na bandeja na passagem do carro distribuidor.

Com a pesagem da bandeja depois da cura total (até massa constante) do ligante asfáltico coletado ( $P_2$ ) se obtém a taxa de aplicação do resíduo (TR) da seguinte forma:

$$TR = \frac{P_2 - P_1}{A}$$

A partir da taxa de aplicação do resíduo (TR) se obtém a Taxa de Aplicação (T) do material asfáltico, em função da porcentagem de resíduo verificada no ensaio de laboratório, quando do recebimento do correspondente carregamento do ligante asfáltico.

- b) Para trechos de imprimação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser feitas 5 determinações de T, no mínimo, para controle.
- c) Nos demais casos, para segmentos com área superior a 4.000 m<sup>2</sup> e inferior a 20.000 m<sup>2</sup>, o controle da execução da imprimação deve ser exercido mediante a coleta de amostras para determinação da taxa de aplicação, feita de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

### 7.3 Verificação do produto

Devem ser verificadas visualmente a homogeneidade da aplicação, a penetração do ligante na camada da base e sua efetiva cura.

### 7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações da taxa de aplicação (T) do ligante devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem previamente aprovado pela Fiscalização e elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e informado previamente à Fiscalização.

### 7.5 Condições de conformidade e de não conformidade

- a) As condições de conformidade e de não conformidade da taxa de aplicação (T) devem ser analisadas de acordo com os seguintes critérios:

Nos casos de:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado ou}$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado} \Rightarrow \text{Não}$$

Conformidade

Nos casos de:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado ou}$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado} \Rightarrow$$

Conformidade.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$x_i$  - valores individuais.

$\bar{X}$  - média da amostra.

$s$  - desvio padrão da amostra.

$k$  - coeficiente tabelado em função do número de determinações, de acordo com a Tabela 1 da norma DNER – PRO 277/97.

$n$  - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para o tratamento das não conformidades.

- b) Os serviços só devem ser considerados conformes se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser considerado não conforme.

## 8 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a imprimação deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivo de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto asfalto diluído ou emulsão asfáltica), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos estar incluídos na composição do preço unitário;
- b) a quantidade de ligante asfáltico aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) o transporte da emulsão asfáltica ou do asfalto diluído efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço.

**NORMA DNIT 145/2012-ES**  
**Pavimentação**  
**Pintura de ligação com ligante asfáltico**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na aplicação da pintura de ligação sobre a superfície de uma camada de base ou entre camadas asfálticas.

São também apresentados os requisitos concernentes a material, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

**Abstract**

This document presents procedures for tack coat application over a base layer or between asphaltic surfaces.

It includes the requirements for material, equipments, the execution, sampling plan, environmental management, quality control, conformity and non-conformity conditions and criteria for services measurement.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definição.....	2
4 Condições gerais .....	2

5 Condições específicas .....	2
6 Condicionantes ambientais .....	3
7 Inspeções .....	3
8 Critérios de medição .....	5
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	6
Índice geral .....	7

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução e controle da qualidade da pintura de ligação sobre camada de base ou entre camadas asfálticas. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO, cancela e substitui a Norma DNIT 145/2010-ES.

**1 Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na aplicação uniforme de ligante asfáltico destinado a promover a aderência entre a base e o revestimento asfáltico, ou entre camadas asfálticas.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) DNER-EM 369: Emulsões asfálticas catiônicas – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.
- b) DNER-ME 004: Material betuminoso – Determinação da viscosidade Saybolt-Furol a alta temperatura - Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- c) DNER-ME 005: Emulsão asfáltica – Determinação da peneiração – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) DNER-ME 006: Emulsões asfálticas – Determinação da sedimentação – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- e) DNER-ME 012: Asfalto diluído – Destilação – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- f) DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- g) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- h) DNIT 070-PRO: - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- i) DNIT 156-ME: Emulsão asfáltica – Determinação da carga da partícula – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- j) NBR 14376 - Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo asfáltico por evaporação - Método expedito.

## 3 Definição

Para os efeitos desta Norma, aplica-se a seguinte definição:

Pintura de ligação consiste na aplicação de ligante asfáltico sobre superfície de base ou revestimento asfáltico anteriormente à execução de uma camada asfáltica qualquer, objetivando promover condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

## 4 Condições gerais

- a) O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.
- b) Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, 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 de sua procedência, do tipo, quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.
- c) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Material

- a) O ligante asfáltico empregado na pintura de ligação deve ser do tipo RR-1C, em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97.
- b) A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m<sup>2</sup> a 0,4 l/m<sup>2</sup>. Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,0 l/m<sup>2</sup>.
- c) A água deve ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, ou matéria orgânica e outras substâncias nocivas.

### 5.2 Equipamentos

- a) Para a varredura da superfície a ser pintada usam-se vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido pode também ser usado.
- b) 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 ligante asfáltico em quantidade uniforme.

- c) Os carros distribuidores do ligante asfáltico, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de velocímetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, instalados em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamento vertical e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.
- d) O depósito de ligante asfáltico, 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 ligante asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

### 5.3 Execução

- a) Antes da execução dos serviços deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.
- b) A superfície a ser pintada deve ser varrida, a fim de ser eliminado o pó e todo e qualquer material solto.
- c) Antes da aplicação do ligante asfáltico, no caso de bases de solo-cimento ou de concreto magro, a superfície da base deve ser umedecida.
- d) Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico na temperatura compatível, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura da aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 e 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).

- e) Após aplicação do ligante deve-se aguardar o escoamento da água e a evaporação em decorrência da ruptura.
- f) A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” da emulsão diluída é de  $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$ .
- g) Deve ser executada a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deve ser deixada, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalhar em meia pista, executando a pintura de ligação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego.
- h) A fim de evitar a superposição ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante asfáltico estejam sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle do insumo

O material utilizado na execução da pintura de ligação deve ser rotineiramente examinado, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

- a) O ligante asfáltico deve ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT e satisfazer às especificações em vigor. Para todo carregamento que chegar à obra devem ser executados os seguintes ensaios na emulsão asfáltica:

- ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94) a 50°C;
  - ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR14376/2007);
  - ensaio de peneiramento (DNER-ME 005/95);
  - determinação da carga da partícula (DNIT 156/2011-ME).
- b) Para cada 100 t devem ser executados os seguintes ensaios:
- ensaio de sedimentação para emulsões (DNER- ME 006/00);
  - ensaio de Viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94) a várias temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura.

## 7.2 Controle da execução

### 7.2.1 Temperatura

A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

### 7.2.2 Taxa de Aplicação (T)

- a) O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser efetuado aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas de massa ( $P_1$ ) e área (A) conhecidas, na pista onde está sendo feita a aplicação.

O ligante asfáltico é coletado na bandeja na passagem do carro distribuidor.

Com a pesagem da bandeja depois da ruptura total (até massa constante) do ligante asfáltico coletado ( $P_2$ ) se obtém a taxa de aplicação do resíduo (TR), da seguinte forma:

$$TR = \frac{P_2 - P_1}{A}$$

A partir da taxa de aplicação do resíduo (TR) se obtém a Taxa de Aplicação (T) da emulsão RR - 1C, em função da porcentagem de resíduo verificada no ensaio de laboratório, quando do recebimento do correspondente carregamento do ligante asfáltico.

- b) Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser feitas cinco determinações de T, no mínimo, para controle.
- c) Nos demais casos, para segmentos com área superior a 4.000 m<sup>2</sup> e inferior a 20.000 m<sup>2</sup>, o controle da execução da pintura de ligação deve ser exercido por meio de coleta de amostras para determinação da taxa de aplicação, feita de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

## 7.3 Verificação do produto

Devem ser verificadas visualmente a homogeneidade da aplicação e a ruptura do ligante.

## 7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações da taxa de aplicação (T) do ligante devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem previamente aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e informado previamente à Fiscalização.

## 7.5 Condições de conformidade e não-conformidade

As condições de conformidade e não-conformidade da taxa de aplicação (T) devem ser analisadas de acordo com os seguintes critérios:

- a)  $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado ou}$

$\bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow \text{Não-conformidade};$

- b)  $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$

ou  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow \text{Conformidade.}$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Onde:

$X_i$  - valores individuais.

$\bar{X}$  - média da amostra.

$s$  - desvio padrão da amostra.

$k$  - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

$n$  - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para o tratamento das “não-conformidades”.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

## 8 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a pintura de ligação deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto emulsão asfáltica), transporte da emulsão dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) a quantidade de emulsão asfáltica aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) o transporte da emulsão asfáltica efetivamente aplicada deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;
- e) deve ser descontada a água adicionada à emulsão asfáltica na medição do material;
- f) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

**NORMA DNIT 031/2006 - ES**

**Pavimentos flexíveis**  
**Concreto asfáltico (CBUQ)**  
**Especificação de serviço**

**Resumo**

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de camada do pavimento flexível de estradas de rodagem, pela confecção de mistura asfáltica a quente em usina apropriada utilizando ligante asfáltico, agregados e material de enchimento (filer). Estabelece os requisitos concernentes aos materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além das condições de conformidade e não-conformidade e de medição dos serviços.

**Abstract**

This document provides the method of executing the layer of a road flexible pavement, making use of bituminous hot mix from an appropriate plant including binder, mineral aggregates, and filer. It also defines the requirements concerning material, equipment, execution and quality control of the materials in use, as well as the criteria for acceptance and rejection and measurement of the services.

**Sumário**

Prefácio.....	1
1 Objetivo .....	2

2 Referências normativas .....	2
3 Definição.....	3
4 Condições gerais.....	3
5 Condições específicas.....	4
6 Manejo ambiental .....	8
7 Inspeção .....	9
8 Critérios de medição.....	13
Índice Geral .....	14

**Prefácio**

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada na execução de camada de pavimento flexível de estradas de rodagem pela utilização de mistura asfáltica a quente em usina apropriada, empregando, além, do ligante asfáltico, agregados e material de enchimento (filer). Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNIT 031/2004 - ES.

## 1 Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada na produção de misturas asfálticas para a construção de camadas do pavimento de estradas de rodagem, de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal de projeto.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. T 283-89: resistance of compacted bituminous mixture to moisture induced damage. In:\_\_\_\_\_. *Standard specifications for transportation materials and methods of sampling and testing*. Washington, D.C., 1986. v.2
- b) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D 1754: effect of heat and air on asphaltic materials ( Thin-Film Oven Test ): test. In:\_\_\_\_\_. *1978 annual book of ASTM standards*. Philadelphia, Pa., 1978.
- c) \_\_\_\_\_.ASTM D 2872: effect of heat and air on a moving film of asphalt ( Rolling Thin-Film Oven Test ): test. In:\_\_\_\_\_. *1978 annual book of ASTM standards*. Philadelphia, Pa., 1978.
- d) \_\_\_\_\_. ASTM E 303: pavement surface frictional properties using the British Portable Tester – Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester: test for measuring. In:\_\_\_\_\_. *1978 annual book of ASTM standards*. Philadelphia, Pa., 1978.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 6560*: materiais asfálticos – determinação de ponto de amolecimento – método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2000.
- f) ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. *AFNOR NF P-98-216-7*: détermination de la macrotexture - partie 7: détermination de hauteur au sable. Paris, 1999.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/ mitigação/ eliminação. In:\_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- h) BRASIL. Agência Nacional de Petróleo. Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. Regulamento Técnico nº 03/2005. Resolução ANP nº 19, de 11 de julho de 2005. Brasília, DF, Anexo I, julho de 2005. Disponível em: <[http://www.200.179.25.133/NXT/gateway.dll/leg/resoluções\\_anp/2005julho/ramp%2019%....](http://www.200.179.25.133/NXT/gateway.dll/leg/resoluções_anp/2005julho/ramp%2019%....)> Acesso em 11 de julho de 2005.
- i) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 367/97*: material de enchimento para misturas asfálticas: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- j) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 003/99*: material asfáltico – determinação da penetração: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- k) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 004/94*: material asfáltico – determinação da viscosidade “Saybolt-Furol” a alta temperatura: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- l) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 035/98*: agregados – determinação da abrasão “Los Angeles” : método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1998.

- m) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 043/95*: misturas asfálticas a quente – ensaio Marshall: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1995.
- n) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 053/94*: misturas asfálticas – percentagem de betume: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- o) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 054/97*: equivalente de areia: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- p) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 078/94*: agregado graúdo – adesividade a ligante asfáltico: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- q) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 079/94*: agregado - adesividade a ligante asfáltico: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- r) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 083/98*: agregados – análise granulométrica: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- s) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 086/94*: agregados – determinação do índice de forma: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- t) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 089/94*: agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- u) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 138/94*: misturas asfálticas – determinação da resistência à tração por compressão diametral: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- v) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 148/94*: material asfáltico – determinação dos pontos de fulgor e combustão (vaso aberto Cleveland): método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- w) \_\_\_\_\_. *DNER-ME 401/99*: agregados – determinação de índice de degradação de rochas após compactação Marshall com ligante ID<sub>m</sub> e sem ligante ID<sub>m</sub>: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- x) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 164/94* – Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidade de superfície do pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e Maysmeter);
- y) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 182/94*: medição de irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- z) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 277/97*: metodologia para controle estatístico de obras e serviços: procedimento: Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- aa) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

### 3 Definição

Concreto Asfáltico - Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

### 4 Condições gerais

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

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 Condições específicas

### 5.1 Materiais

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento filer e ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às Especificações aprovadas pelo DNIT.

#### 5.1.1 Cimento asfáltico

Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo:

- CAP-30/45
- CAP-50/70
- CAP-85/100

#### 5.1.2 Agregados

##### 5.1.2.1 Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória, seixo rolado preferencialmente britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares

- a) desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035); admitindo-se excepcionalmente agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior;

NOTA: Caso o agregado graúdo a ser usado apresente um índice de desgaste Los Angeles superior a 50%, poderá ser usado o

Método DNER-ME 401 – Agregados – determinação de degradação de rochas após compactação Marshall, com ligante  $ID_{ml}$ , e sem ligante  $ID_m$ , cujos valores tentativas de degradação para julgamento da qualidade de rochas destinadas ao uso do Concreto Asfáltico Usinado a Quente são:  $ID_{ml} \leq 5\%$  e  $ID_m \leq 8\%$ .

- b) índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- c) durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089).

##### 5.1.2.2 Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054).

##### 5.1.2.3 Material de enchimento (filer)

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

##### 5.1.2.4 Melhorador de adesividade

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto.

A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

- a) Métodos DNER-ME 078 e DNER 079, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);

- b) Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNER-ME 138).

### 5.2 Composição da mistura

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER-ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura.

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
3/4"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
1/2"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é inferior a 2/3 da espessura da camada.

No projeto da curva granulométrica, para camada de revestimento, deve ser considerada a segurança do usuário, especificada no item 7.3 – Condições de Segurança.

As porcentagens de ligante se referem à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

- a) devem ser observados os valores limites para as características especificadas no quadro a seguir:

Características	Método de ensaio	Camada de Rolamento	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios, %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	DNER-ME 043	75 - 82	65 - 72
Estabilidade, mínima, (Kgf) (75 golpes)	DNER-ME 043	500	500
Resistência à Tração por Compressão Diametral estática a 25°C, mínima, MPa	DNER-ME 138	0,65	0,65

- b) as Especificações Complementares podem fixar outra energia de compactação;
- c) as misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela seguinte tabela:

VAM – Vazios do Agregado Mineral		
Tamanho Nominal Máximo do agregado		VAM Mínimo %
#	m m	
1 1/2"	38,1	13
1"	25,4	14
3/4"	19,1	15
1/2"	12,7	16
3/8"	9,5	18

### 5.3 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as especificações para os serviços.

Devem ser utilizados, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Depósito para ligante asfáltico;

Os depósitos para o ligante asfáltico devem possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Norma. Estes dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação para o ligante asfáltico, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos

deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

b) Silos para agregados;

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para o filer, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

c) Usina para misturas asfálticas;

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90° a 210 °C (precisão  $\pm 1$  °C), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada além disto, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de  $\pm 5$  °C. A usina deve possuir termômetros nos silos quentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor/secador/misturador, de duas zonas (convecção e radiação), provida de: coletor de pó, alimentador de “filler”, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo “clam-shell” ou alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumuladora, por meio de registros digitais em “display” de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

d) Caminhões basculantes para transporte da mistura;

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico usinado a quente, devem 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 da mistura à chapa. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina etc.) não é permitida.

e) Equipamento para espalhamento e acabamento;

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As acabadoras devem 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 devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

f) Equipamento para compactação;

O equipamento para a compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm<sup>2</sup> a 8,4 kgf/cm<sup>2</sup>.

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de projeto, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deve ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que, não será autorizada a sua utilização.

## 5.4 Execução

### 5.4.1 Pintura de ligação

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

### 5.4.2 Temperatura do ligante

A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.

### 5.4.3 Aquecimento dos agregados

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante asfáltico, sem ultrapassar 177°C.

### 5.4.4 Produção do concreto asfáltico

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

### 5.4.5 Transporte do concreto asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados no item 5.3 quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

### 5.4.6 Distribuição e compactação da mistura

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 5.3.

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

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

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deve ser aumentada à medida que a mistura seja compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de

rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

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

#### 5.4.7 Abertura ao tráfego

Os revestimentos recém-acabados devem ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

## 6 Manejo ambiental

Para execução do concreto asfáltico são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfalto e agregados, além da instalação de usina misturadora.

Os cuidados observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção, a estocagem e a aplicação de agregados, assim como a operação da usina.

NOTA: Devem ser observadas as prescrições estabelecidas nos Programas Ambientais que integram o Projeto Básico Ambiental – PBA.

### 6.1 Agregados

No decorrer do processo de obtenção de agregados de pedreiras e areias devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

- a) caso utilizadas instalações comerciais, a brita e a areia somente são aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal, cuja cópia deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da Obra;
- b) não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- c) planejar adequadamente a exploração da pedreira e do areal, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e a

possibilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;

- d) impedir as queimadas;
- e) seguir as recomendações constantes da Norma DNER-ES 279 para os caminhos de serviço;
- f) construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso;
- g) além destas, devem ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER ISA-07 – Instrução de Serviço Ambiental: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/ mitigação/ eliminação.

### 6.2 Cimento asfáltico

Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água.

Vedar o descarte do refugo de materiais usados na faixa de domínio e em áreas onde possam causar prejuízos ambientais.

Recuperar a área afetada pelas operações de construção / execução, imediatamente após a remoção da usina e dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

- a) estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- b) transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- c) transporte e estocagem de filer;
- d) transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e do cimento asfáltico.

Os agentes e fontes poluidoras compreendem:

## AGENTES E FONTES POLUIDORAS

AGENTE POLUIDOR	FONTES POLUIDORAS
I. Emissão de partículas	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso.
II. Emissão de gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de cimento asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
III. Emissões Fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, áreas de peneiramento, pesagem e mistura.

NOTA: Emissões Fugitivas - São quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar seu fluxo.

Em função destes agentes devem ser obedecidos os itens 6.3 e 6.4.

### 6.3 Instalação

Impedir a instalação de usinas de asfalto a quente a uma distancia inferior a 200 m (duzentos metros), medidos a partir da base da chaminé, de residências, de hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas asilos, orfanatos creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.

Definir no projeto executivo, áreas para as instalações industriais, de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente.

O Executante será responsável pela obtenção da licença de instalação/operação, assim como pela manutenção e condições de funcionamento da usina dentro do prescrito nesta Norma.

### 6.4 Operação

Instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclones e filtro de mangas ou por equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos na legislação.

Apresentar junto com o projeto para obtenção de licença, os resultados de medições em chaminés que comprovem a capacidade do equipamento de controle

proposto, para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental.

Dotar os silos de estocagem de agregado frio de proteções lateral e cobertura, para evitar dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento.

Enclausurar a correia transportadora de agregado frio.

Adotar procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera.

Manter pressão negativa no secador rotativo, enquanto a usina estiver em operação, para evitar emissões de partículas na entrada e na saída.

Dotar o misturador, os silos de agregado quente e as peneiras classificatórias do sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera.

Fechar os silos de estocagem de mistura asfáltica.

Pavimentar e manter limpas as vias de acesso internas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de opacidade.

Dotar os silos de estocagem de filler de sistema próprio de filtragem a seco.

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

Acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo.

Manter em boas condições todos os equipamentos de processo e de controle.

Dotar as chaminés de instalações adequadas para realização de medições.

Substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade) e estabelecer barreiras vegetais no local, sempre que possível.

## 7 Inspeção

### 7.1 Controle dos insumos

Todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto Asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor.

#### 7.1.1 Cimento asfáltico

O controle da qualidade do cimento asfáltico consta do seguinte:

- 01 ensaio de penetração a 25°C (DNER-ME 003), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio do ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar à obra (DNER-ME 148);
- 01 índice de susceptibilidade térmica para cada 100t, determinado pelos ensaios DNER-ME 003 e NBR 6560;
- 01 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100t.

#### 7.1.2 Agregados

O controle da qualidade dos agregados consta do seguinte:

##### a) Ensaios eventuais

Somente quando houver dúvidas ou variações quanto à origem e natureza dos materiais.

- ensaio de desgaste Los Angeles (DNER-ME 035);
- ensaio de adesividade (DNER-ME 078 e DNER-ME 079). Se o concreto asfáltico contiver dope também devem ser executados os ensaios de RTFOT (ASTM D-2872) ou ECA (ASTM-D-

1754) e de degradação produzida pela umidade (AASHTO-283/89 e DNER-ME 138);

- ensaio de índice de forma do agregado graúdo (DNER-ME 086);

##### b) Ensaios de rotina

- 02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083);
- 01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 054);
- 01 ensaio de granulometria do material de enchimento (filer), por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083).

## 7.2 Controle da produção

O controle da produção (Execução) do Concreto Asfáltico deve ser exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória de acordo com o Plano de Amostragem Aleatória (vide item 7.4).

### 7.2.1 Controle da usinagem do concreto asfáltico

#### a) Controles da quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas extrações de asfalto, de amostras coletadas na pista, logo após a passagem da acabadora (DNER-ME 053).

A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de  $\pm 0,3$ .

Deve ser executada uma determinação, no mínimo a cada 700m<sup>2</sup> de pista.

#### b) Controle da graduação da mistura de agregados

Deve ser procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas na alínea "a". A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

c) Controle de temperatura

São efetuadas medidas de temperatura, durante a jornada de 8 horas de trabalho, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- do agregado, no silo quente da usina;
- do ligante, na usina;
- da mistura, no momento da saída do misturador.

As temperaturas podem apresentar variações de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  das especificadas no projeto da mistura.

d) Controle das características da mistura

Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043) e também o ensaio de tração por compressão diametral a  $25^{\circ}\text{C}$  (DNER-ME 138), em material coletado após a passagem da acabadora. Os corpos-de-prova devem ser moldados in loco, imediatamente antes do início da compactação da massa.

Os valores de estabilidade, e da resistência à tração por compressão diametral devem satisfazer ao especificado.

### 7.2.2 Espalhamento e compactação na pista

Devem ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento da massa imediatamente antes de iniciada a compactação. Estas temperaturas devem ser as indicadas, com uma tolerância de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

O controle do grau de compactação - GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura

espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura (conforme item 7.5, alínea "a").

### 7.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade do revestimento de Concreto Asfáltico (Produto) deve ser exercida através das seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Aleatório (vide item 7.4):

a) Espessura da camada

Deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos; antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de  $\pm 5\%$  em relação às espessuras de projeto.

b) Alinhamentos

A verificação do eixo e dos bordos deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.. Os desvios verificados não devem exceder  $\pm 5\text{cm}$ .

c) Acabamento da superfície

Durante a execução deve ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas régua, uma de 3,00m e outra de 1,20m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm, quando verificada com qualquer das régua.

O acabamento longitudinal da superfície deve ser verificado por aparelhos

medidores de irregularidade tipo resposta devidamente calibrados (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182) ou outro dispositivo equivalente para esta finalidade. Neste caso o Quociente de Irregularidade - QI deve apresentar valor inferior ou igual a 35 contagens/km ( $IRI \leq 2,7$ ).

d) Condições de segurança

O revestimento de concreto asfáltico acabado deve apresentar Valores de Resistência à Derrapagem - VDR  $\geq 45$  quando medido com o Pêndulo Britânico (ASTM-E 303) e Altura de Areia -  $1,20\text{mm} \geq HS \geq 0,60\text{mm}$  (NF P-98-216-7). Os ensaios de controle são realizados em segmentos escolhidos de maneira aleatória, na forma definida pelo Plano da Qualidade.

**7.4 Plano de Amostragem - Controle Tecnológico**

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da produção e do produto são estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, de acordo com a seguinte tabela de controle estatístico de resultados (DNER-PRO 277):

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL

n	5	6	7	8	9	10	11	12
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16
"	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL (continuação)

n	13	14	15	16	17	19	21
K	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
"	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n° de amostras,  
k = coeficiente multiplicador,  
" = risco do Executante

**7.5 Condições de conformidade e não conformidade**

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado em 7.4, deverão cumprir

as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

- a) Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado ou } \bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto: Não Conformidade;}$$

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado ou } \bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto: Conformidade;}$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$x_i$  – valores individuais

$\bar{X}$  – média da amostra

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

- b) Quando especificado um valor mínimo a ser atingido devem ser verificadas as seguintes condições:

$$\text{Se } \bar{x} - ks < \text{valor mínimo especificado: Não Conformidade;}$$

$$\text{Se } \bar{x} - ks \geq \text{valor mínimo especificado: Conformidade.}$$

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-Conformidades” da Produção e do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário será rejeitado.

## **8 Critérios de medição**

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) o concreto asfáltico será medido em toneladas de mistura efetivamente aplicada na pista. Não serão motivos de medição:

mão-de-obra, materiais (exceto cimento asfáltico), transporte da mistura da usina à pista e encargos quando estiverem incluídos na composição do preço unitário;

- b) a quantidade de cimento asfáltico aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na usina, em toneladas;
- c) a transporte do cimento asfáltico efetivamente aplicado será medido com base na distância entre a refinaria e o canteiro de serviço;
- d) nenhuma medição será processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

## SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / MG-170 MOEMA

### PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA

### SINALIZAÇÃO



### Introdução

O Projeto de Sinalização/Segurança Viária projetado para **A MG-252**. Procurou obedecer aos modernos requisitos de Engenharia de Trânsito, que após ser implantado fornecerá ao usuário da via, as orientações, regulamentações e advertências necessárias e suficientes, compatíveis a um elevado padrão de fluidez e segurança.

Este projeto foi elaborado de acordo com às determinações do Código de Trânsito Brasileiro e seu ANEXO II (Resolução n.º 160 de 11/06/2004, e às resoluções 599 de 1982, 666 de 1987 (Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito) e 180 de 2005 (do CONTRAN), desta RT-01.46 Recomendação Técnica do DER/MG (Critérios de Projeto para Vias de Ligação) e demais recomendações pertinentes do DEER/MG.

### Metodologia

O sistema de sinalização, portanto, é projetado de forma a assegurar atenção, compreensão e resposta necessária às mensagens, através de padronizações de símbolos, cores, forma e dimensões adequadas e simplificadas de legendas. A sinalização vertical é composta de placas de sinais e dispositivos especiais e a sinalização horizontal, de faixas ou linhas de demarcação, legenda e símbolos, todos pintados no pavimento.

Adotou-se o tipo – via de baixo fluxo de circulação, com velocidade diretriz de 80 km/h, para dimensionamento de sinais de regulamentação, advertência e indicativas. A velocidade máxima regulamentada da via dentro dos trevos é de 40 km/h devido às características geométricas circulatorio do trecho em questão.

### Parâmetros de Dimensionamento

Os parâmetros de dimensionamento dos vários elementos tanto da sinalização vertical, como horizontal foram obtidos através de tabelas do DER/MG obedecendo à velocidade de 80 km/h, encontram-se apresentados os valores dos elementos que estão sendo adotados como distância de visibilidade de ultrapassagem, dimensionamento e dimensão das placas e tipos, padrões de dimensionamentos da letra para rodovia de acordo com a velocidade de operação que se faz presente em no máximo 80km/h.

### Projeto de Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal tem como finalidade principal, orientar o motorista dentro de critérios pré-estabelecidos por normas, aumentando assim, a segurança do tráfego.

Este tipo de sinalização é composta por pinturas de faixas contínuas e faixas interrompidas, no pavimento, associada à marcas fixadas no pavimento, nas cores branca (para canalização) e amarela (para proibição).

As faixas interrompidas foram utilizadas na demarcação das faixas de rolamento, servindo como guia ao usuário e disciplinando a canalização do fluxo.

Os principais elementos que estão sendo utilizados no presente projeto relativos à sinalização horizontal, são:

- Linhas de Divisão de Fluxos Opostos;
- Linhas de Bordo;
- Linhas de Continuidade;
- Linhas de Canalização;
- Dispositivos de Canalização Permanente (Zebrados);
- Linhas de Dê a Preferência;
- Linhas de Retenção;
- Símbolos;
- Legendas;
- Setas.



#### **a Linhas de Divisão de Fluxos Opostos - LFO**

São as linhas longitudinais que regulamentam a separação dos fluxos de tráfego de sentidos opostos, delimitando, na pista, o espaço disponível para cada sentido de tráfego.

Linha simples tracejada na relação 1:2,5, ou seja, 4,00 m de pintura e 10 m de intervalo, no espaço precedente às linhas de proibição de ultrapassagem. Este espaço precedente foi de 150,00 m porque a velocidade é 60 km/h;

Linha dupla contínua, em toda a extensão dos locais de proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de tráfego.

De cor amarela;  
Espaçamento = 0,10 m entre elas quando duplas;  
Largura = 0,10 m.

#### **b) Linhas de Bordo - LBO**

São as linhas longitudinais utilizadas para delinear a parte da pista destinada ao rolamento.

Linha simples contínua;  
Cor branca;  
Largura = 0,10 m.

#### **e) Linha Zebrado (Zona de Pavimento Não Utilizável) - ZPA**

Linha simples contínua;  
Cor branca ou amarela;  
Largura = 0,40 m.

#### **Projeto de Sinalização Vertical**

A concepção do Projeto de Sinalização vertical baseou-se nos princípios expostos a seguir, quais sejam:

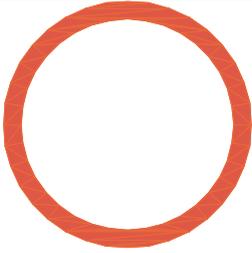
- a sinalização deverá ser de fácil compreensão pelos motoristas;
- deverá ter a mesma intensidade ao longo da via, visando propiciar condicionamento ao motorista;
- deverá ser contínua, isto é, os sinais deverão ser coerentes entre si;
- deverá ter o sentido de antecipação a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

Neste sentido, tornou-se necessário o atendimento a certos requisitos básicos sob o ponto de vista de localização, conservação e uniformidade dos elementos, sendo:

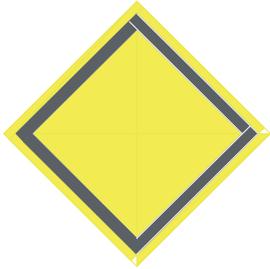
- localização: as placas foram posicionadas dentro do cone de visão do usuário normal e a uma distância necessária, conforme seu deslocamento, para uma reação adequada;
- conservação: com relação a conservação, deverá assegurar as condições da manutenção sob o ponto de vista de colocação e legibilidade;
- uniformidade: a uniformidade visou garantir que para situações iguais se tenha sinais iguais, não sujeitos a interpretações diversificadas.

Com base neste foco, o presente Projeto de Sinalização Vertical procura contemplar a indicação de placas, objetivando fornecer ao usuário elementos de regulamentação, de advertência, de informação e educativas, além dos dispositivos que favorecerão a visualização da modificação do alinhamento em planta. Sendo assim, temos:

As placas, englobando placas de regulamentação, placa de advertência, placas indicativas, placas educativas e placas de marcos quilométricos de conformidade com suas categorias, deverão possuir as seguintes formas detalhadas a seguir.



Para os Sinais de Regulamentação serão utilizadas predominantemente a forma circular, na cor branca em seu fundo e a cor vermelha em sua borda.



Os Sinais de Advertência terão a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, e fundo na cor amarela.



Os Sinais de Indicação serão predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo na cor verde ou azul, conforme anexo II do CTB.



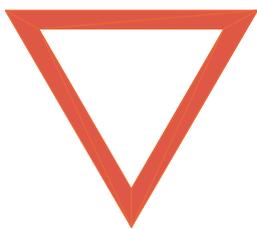
Os Sinais Educativos serão predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo na cor branca.



Os Sinais de Referência Quilométrica (Marco Quilométrico), deverão possuir forma retangular com o posicionamento do lado maior na vertical e fundo na cor azul.



Os Sinais de Regulamentação de “PARADA OBRIGATÓRIA” serão de forma octogonal e com fundo na cor vermelha.



O Sinal de Regulamentação de “DÊ A PREFERÊNCIA”, deverá ser de forma triangular, com o vértice na parte inferior, com fundo na cor branca e borda na cor vermelha.



Os Escudos rodoviários serão predominantemente hexagonais, com posicionamento do lado maior na vertical com letras pretas e fundo na cor branca.

Quanto ao seu posicionamento ao longo da via, estão condicionados pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação.

A distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal é composta pela distância de percurso na velocidade de operação da via, correspondente ao tempo de percepção e reação, acrescida da distância que vai desde o ponto limite do campo visual do motorista, até o sinal. No quadro a seguir, encontram-se apresentadas as distâncias mínimas de visibilidade, em função da velocidade de operação da via, considerando um tempo de percepção e reação de 3 segundos.

VELOCIDADE DE OPERAÇÃO ( km/h )	DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE ( m )
40	70
60	85
80	105
100	120
110	130

- **Placas de Regulamentação**

Os sinais ou placas de regulamentação têm por objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código Brasileiro de Trânsito.

As dimensões dos sinais variam em função das características da via, principalmente no tocante à sua velocidade de operação, de forma a possibilitar a percepção do sinal, e a legibilidade e compreensão de sua mensagem, por parte do usuário, dentro de um tempo hábil para que se realize a operação ditada por esta mensagem.

As placas de regulamentação possuirão as seguintes dimensões:

Circulares :  $\varnothing = 0,80$  m  
Octogonal :  $R = 0,33$  m  
Triangular :  $R = 0,80$  m

- **Placas de Advertência**

Os sinais ou placas de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou de eventuais perigos, nas vias ou em suas adjacências. Estas situações exigem cuidados adicionais e reações de intensidade diversa por parte dos motoristas, que podem ir desde um simples estado de alerta, quando a situação é eventual, à adoção de manobras mais complexas de direção, a reduções de velocidades ou até mesmo à parada do veículo, quando a situação é permanente.





As placas de advertência terão formato quadrado, com largura igual a 0,80m.

- **Placas Indicativas**

Os sinais ou placas de indicação têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles seguidos, e as informações quanto às distâncias a serem percorridas nos diversos segmentos do seu trajeto.

São também utilizados para informar aos usuários quanto à existência de serviços ao longo da via, tais como postos de abastecimento e restaurantes, quanto à ocorrência de pontos geográficos de referência como divisas de estados e municípios, à localização de áreas de descanso, à existência de parques e lugares históricos, além de fornecer-lhes mensagens educativas ligadas à segurança de trânsito. Enfim, ajudá-los a realizar a sua viagem de maneira direta, segura e confortável.

As dimensões das placas indicativas dependerão do número e tamanho das letras e algarismos empregados que por sua vez, são função da velocidade de projeto e da distância transversal das placas à linha de visada do usuário, sendo todas retangulares.

Portanto para velocidade de projeto igual a 60 km/h e velocidade diretriz da via de 80 km/h usou-se a altura de 150 mm para letras e algarismos, e espaçamento entre palavras igual a H.

- **Marcos Quilométricos**

Os sinais de referência quilométrica (marcos quilométricos) são implantados com a finalidade principal de fornecer aos usuários uma referência de localização e progressão ao longo do seu percurso de viagem.

Além disso, servem também como elemento auxiliar de identificação de locais de ocorrência de incidentes e para o cadastramento de seções de rodovia, com vistas à sua manutenção, operação e serviços gerais. Estão sendo previstas 17 marcos quilométricos, do início ao final do trecho, sempre colocado alternadamente da esquerda para direita de km em km.



## **Definição dos Tipos de Materiais**

### **• Sinalização Vertical**

As placas deverão ser confeccionadas em chapas finas, laminadas à frio, de aço carbono, na espessura de 1,50 mm(MSG-16), devendo ser cortadas nas dimensões finais e tratadas conforme preconiza a RT.01.32.a, do DER/MG.

Fundo, legendas e tarjas deverão ser confeccionadas em película refletiva, à exceção dos dizeres e símbolos na cor preta, que deverão ser executadas em película plástica, apropriada para este fim ou impresso pelos processos serigráfico.

A película utilizada deverá ser refletiva, “Tipo I-A”, de esferas inclusas, de acordo com a RT.01.35.a do DER/MG.

Os suportes deverão ser em madeira tipo “Eucalipto” e deverão ser aparelhados e tratados conforme especificado na RT.01.39.a do DER/MG. Suas dimensões transversais deverão ser de 0,08 x 0,08 m.

### **• Sinalização Horizontal**

Pintura com tinta acrílica com emulsão a base de água, conforme Norma NBR 13699 da ABNT e espessura úmida de 0,6 mm, ou a tinta acrílica a base de solvente conforme Norma NBR 11862 da ABNT e espessura úmida de 0,6 mm. Essas tintas deverão ser retrorefletorizadas com micro esferas de vidro, conforme as normas vigentes no DER/MG.

## **Apresentação do Projeto**

O Projeto de Sinalização / Segurança Viária encontra-se apresentado como – Projeto de Execução, através dos seguintes elementos:

- Quadro de placas;
- Listagem de sinalização vertical;
- Listagem dos marcos quilométricos;
- Listagem de Placas;

# NORMA DNIT 100/2018 – ES

## Sinalização horizontal

### Especificação de serviço

#### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de serviços e obras de sinalização horizontal em rodovias federais.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document defines the systematic used in execution services and works of horizontal signaling on federal highways.

There are presented the requirements concerning to materials, equipment, execution, including the sampling plan and testing, environmental conditions, quality control, compliance and non-compliance and, finally, conditions and criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definição.....	2
4 Condições gerais.....	3

5 Condições específicas .....	3
6 Condicionantes ambientais .....	11
7 Inspeções.....	11
8 Critérios de medição.....	13
Anexo A (Informativo) - Bibliografia .....	14
Índice geral .....	15

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DPP, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução de serviços e controle de qualidade da sinalização horizontal de rodovias.

Está formatada de acordo com a norma DNIT 001/2009 – PRO e cancela e substitui a norma DNIT 100/2009 – ES.

#### 1 Objetivo

Esta norma tem por objetivo estabelecer os requisitos básicos essenciais para execução de serviços de sinalização horizontal em rodovias federais.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas aplicam-se somente as edições citadas; para referências não datadas aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas)

a) ASTM D 4280 – Standard Specification for Extended Life Type, Nonplowable, Raised Retroreflective Pavement Markers.

b) DNER-PRO 132: Inspeção visual de embalagens de microesferas de vidro retrorrefletivas. Rio de Janeiro: IPR.

c) DNER-PRO 231: Inspeção visual de recipientes com tinta para demarcação viária. Rio de Janeiro: IPR.

d) DNIT 011/2004-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

e) DNIT 070/2006-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

f) DNIT 409/2017-PRO: Medida da retrorrefletividade com uso de equipamento dinâmico – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2017.

g) NBR 12935 – Sinalização horizontal viária – Tintas com resina livre. Rio de Janeiro.

h) NBR 13159 – Sinalização horizontal viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão. Rio de Janeiro.

i) NBR 13699 – Sinalização horizontal viária – Tinta à base de resina acrílica emulsificada em água - Requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro.

j) NBR 14636 – Sinalização horizontal viária – Tachas refletivas viárias - Requisitos. Rio de Janeiro.

k) NBR 14723 – Sinalização horizontal viária – Avaliação de retrorrefletividade. Rio de Janeiro.

l) NBR 14725-4 – Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Parte 4: Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). Rio de Janeiro.

m) NBR 15402 – Sinalização horizontal viária – Termoplásticos – Procedimentos para execução da demarcação e avaliação. Rio de Janeiro.

n) NBR 15405 - Sinalização horizontal viária – Tintas – Procedimentos para execução da demarcação e avaliação. Rio de Janeiro.

o) NBR 15482 - Sinalização horizontal viária – Tintas – Termoplásticos - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro.

p) NBR 15543 - Sinalização horizontal viária – Termoplástico alto relevo aplicado pelo processo de extrusão mecânica. Rio de Janeiro.

q) NBR 15576 - Sinalização horizontal viária – Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro.

r) NBR 15741 – Sinalização horizontal viária – Laminado elastoplástico para sinalização – Requisitos e métodos de ensaio.

s) NBR 15870 – Sinalização horizontal viária – Plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas – Fornecimento e aplicação. Rio de Janeiro.

t) NBR 16039 – Sinalização Horizontal Viária - Termoplástico pré-formado para sinalização - Requisitos e métodos de ensaio.

u) NBR 16184 – Sinalização horizontal viária – Esferas e microesferas de vidro – Requisitos e métodos de ensaio.

v) NBR 16307 – Sinalização horizontal viária – Avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento manual com geometria de 30 m.

w) NBR 16410 – Sinalização horizontal viária – Avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento dinâmico com geometria de 15m ou 30m. Rio de Janeiro.

x) Resolução CONTRAN nº 160: Aprova o anexo II do Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF, 2004.

## 3 Definição

Para os fins desta norma é adotada a seguinte definição:

Sinalização rodoviária horizontal é o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento da pista de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário da rodovia.

#### 4 Condições gerais

4.1 Os serviços de execução de sinalização horizontal só podem ser começados depois de instalados todos os elementos necessários para uma Sinalização de Segurança e devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB), às normas do DNIT e da ABNT.

4.2 Os processos usuais utilizados para a remoção da demarcação existente são: lixamento, fresagem, queima, hidrojateamento e jateamento a seco autoaspirado e deverão estar em conformidade com a norma NBR 15402:2014.

4.3 Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização horizontal devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

a) Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários devem ser cumpridas as seguintes funções:

Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;

Orientar os deslocamentos dos veículos em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas de proteção ambiental;

Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;

Transmitir mensagens claras e simples;

Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente;

Atender a uma real necessidade;

Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;

Impor respeito aos usuários.

b) Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das normas do DNIT e da ABNT.

c) As esferas e microesferas de vidro quando aplicadas por aspersão devem ser adicionadas ao mesmo tempo que a aplicação do termoplástico, à razão que assegure a retrorrefletividade especificada pelo DNIT; deve constar, ainda, o lote de fabricação e o relatório de ensaio emitido pelo fabricante.

d) Quando for necessário um aumento da resistência à derrapagem utiliza-se adição de grãos abrasivos, cuja granulometria deve atender à norma NBR 16184:2013.

e) Quando da utilização do termoplástico pré-formado em superfície de concreto ou pavimento asfáltico oxidado e/ou agregados expostos deve ser utilizado um promotor de aderência. Esse produto deve ser fornecido plano em faixas ou mensagens pré-cortadas e sem qualquer tipo de adesivo. Deve ser aplicado utilizando o mesmo calor da superfície ou aquecendo o substrato por meio de equipamento apropriado, com temperatura inferior a 60 °C.

#### 5 Condições específicas

##### 5.1 Tipos de marcas viárias

###### 5.1.1 Linhas longitudinais

Separam e ordenam os fluxos de tráfego e regulamentam a ultrapassagem, conforme a cor. São classificadas como:

- Linhas contínuas: servem para delimitar a pista e separar faixas de tráfego de fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.
- Linhas tracejadas ou seccionadas: ordenam os fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.

###### 5.1.2 Marcas transversais

Ordenam os deslocamentos de veículos (frontais) e de pedestres, induzem redução de velocidade e indicam posições de parada em interseções, travessia de pedestres e cruzamentos rodociclovitários.

Especialmente no que se refere às travessias de pedestres, deverão ser sinalizadas com faixas pintadas ou demarcadas no leito da via e em boas condições de visibilidade, higiene e segurança.

As faixas de travessias de pedestres são do tipo zebra e do tipo paralela na cor branca.

Quanto à marcação de cruzamentos rodociclovitários, estes regulam a localização da travessia de ciclistas por meio de cruzamento em ângulo reto e cruzamento oblíquo.

### 5.1.3 Marcas de canalização

Usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos.

### 5.1.4 Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada

Usadas em associação à sinalização vertical, para delimitar e controlar as áreas onde o estacionamento ou a parada de veículos é proibida ou regulamentada. De acordo com sua função essas marcas são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linhas de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada;
- Marca delimitadora de parada de veículos específicos;
- Marca delimitadora de estacionamento regulamentado.

A Resolução CONTRAN Nº 160/2004 considera opcional o uso de marca delimitadora de parada de veículos específicos para o marco do ponto de parada de transporte coletivo, porém cita exemplos de aplicação de marca delimitadora para parada de ônibus nos seguintes casos: em faixa de trânsito, em faixa de estacionamento, em reentrância da calçada, em faixa de trânsito com avanço de calçada na faixa de estacionamento e com supressão de parte da marcação.

### 5.1.5 Inscrições no pavimento

Setas direcionais, símbolos e legendas usadas em complementação ao restante da sinalização horizontal, para orientar e advertir o condutor quanto às condições de operação da via, como: “DÊ A PREFERÊNCIA”, “CRUZ DE SANTO ANDRÉ”, “BICICLETA”, “SERVIÇOS DE SAÚDE” e “DEFICIENTE FÍSICO”. Para marcação no pavimento o DNIT dispõe das orientações constantes do Manual de Sinalização Rodoviária, publicação IPR 743.

### 5.1.6 Tacha

#### 5.1.6.1 Emprego

É um dispositivo de proteção auxiliar à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento. Trata-se de um corpo resistente aos esforços provocados pelo

tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas nas cores compatíveis com a marca viária.

O objetivo é orientar o usuário delineando a geometria da via pela reflexão da luz, especialmente à noite ou em trechos sujeitos à neblina ou chuvas intensas. O corpo da tacha deve ser na cor branca ou amarela (Figura 1).

**Figura 1 - Tacha rodoviária**



O elemento refletivo deve ter as seguintes cores:

- Branca: para ordenar fluxos de mesmo sentido;
- Amarela: para ordenar fluxos de sentidos opostos; e;
- Vermelha: em rodovias, de pista simples, duplo sentido de circulação, junto à linha de borda de sentidos opostos.

#### 5.1.6.2 Implantação

As tachas devem ser aplicadas em conformidade com o estabelecido no projeto contratado, ou na falta desse estabelecimento, devem ser aplicadas nas linhas de borda e de eixo, de acordo com o que segue:

- Trechos em tangente: 1 a cada 16 metros;
- Trechos em curva: 1 a cada 8 metros;
- Trechos que antecedem a obstáculos ou a ponte/viaduto/passagem inferior: 1 a cada 4 metros numa extensão de 150 m, em cada sentido de trânsito.

Nas marcas de canalização de fluxos devem ser colocadas em cada área neutra entre as faixas do zebreado ao lado das linhas de canalização;

Na implantação das tachas deverão ser seguidos os seguintes critérios:

- Visando a posterior renovação da pintura das faixas de sinalização, de maneira geral, as tachas refletivas não devem ser colocadas sobre as linhas demarcadas;
- Devem ser implantadas junto à linha de borda deslocadas em cerca de 10 cm para o lado externo;
- Devem ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas.

O fornecimento e a implantação de tachas refletivas devem atender aos critérios e indicações de projeto referentes à seleção dos locais para aplicação, posicionamento, distribuição, tipo e característica dos dispositivos aplicáveis.

#### 5.1.6.3 Requisitos

As tachas devem atender aos requisitos estabelecidos na norma NBR 14636:2013.

a) Desempenho: quanto ao desempenho de retrorrefletividade, as tachas são classificadas em:

- Tipo I: com refletivo sem revestimento antiabrasivo;
- Tipo II: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material não vítreo);
- Tipo III: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material de vidro);
- Tipo IV: com refletivo de esferas de vidro espelhado.

b) Dimensões das tachas: as tachas devem estar situadas acima da superfície do pavimento e apresentar as dimensões mínimas e máximas conforme transcritas abaixo:

- Altura mínima: 1,7 cm;
- Altura máxima: 2,2 cm;
- Largura mínima: 9,6 cm (essa é a maior dimensão paralela à face do elemento refletivo);
- Largura máxima: 13 cm;
- Comprimento mínimo: 7,4 cm;
- Comprimento máximo: 11 cm.

c) Tipos de corpo: os tipos de corpo da tacha são:

- Tipo A: resina sintética a base de poliéster ortofitálica, epóxi ou similar;
- Tipo B: plástico injetado;
- Tipo C: metálico, com refletivo permanente ou substituível.

A aplicação de tachas refletivas metálicas com dois pinos, mono ou bidirecionais, deve ser feita em segmentos rodoviários de acordo com o projeto.

d) Fixação: As tachas devem ser fixadas no pavimento por meio mecânico-químico ou por meio químico, conforme exposto abaixo:

- Fixação por meio mecânico-químico com pino metálico: nesse tipo de fixação os pinos metálicos para

fixação devem ser semelhantes a parafusos de cabeça tipo francesa, em aço carbono galvanizado, podendo ser revestido pelo material do corpo, e apresentando roscas ou aletas em sua parte externa. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.

- Fixação por meio mecânico-químico com pino incorporado à base: nesse tipo de fixação o pino deve ser parte da tacha (podendo ser do mesmo material), eliminada qualquer forma de fixação entre o pino e a tacha posterior à fabricação. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.

- Fixação por meio mecânico-químico por incrustação na superfície do pavimento: fixação em uma cavidade de dimensão adequada recortada no pavimento.

- Fixação por meio químico: a fixação por meio químico deve ser efetuada conforme recomendações do fabricante, respeitando as limitações de temperatura determinantes de alterações do pavimento.

e) Cor do elemento refletivo: os seus elementos refletivos devem ter cores em conformidade com os requisitos estabelecidos na norma ASTM D 4280:2015.

f) Resistência ao Impacto: as quebras da tacha não podem ser maiores do que 2 mm, nem apresentar extensão maior do que 6,4 mm, quando ensaiadas em conformidade com a subseção 5.5 da norma NBR 14636:2013.

#### 5.1.7 Tachões refletivos

##### 5.1.7.1 Emprego

São dispositivos auxiliares à sinalização horizontal e devem ser resistentes aos esforços do tráfego pesado, fixados na superfície por meio químico-mecânico, com uma ou duas faces retrorrefletivas.

##### 5.1.7.2 Aplicação

Nos pavimentos expostos ao tráfego não poderá haver tachões com arestas vivas nas superfícies, bem como as arestas inferiores devem ser chanfradas.

Após fixação dos tachões na superfície o tempo para liberação ao tráfego deve ser no máximo de 30 minutos.

##### 5.1.7.3 Requisitos

As características mínimas exigíveis para os requisitos e métodos de ensaio dos tachões refletivos viários, devem

obedecer às exigências constantes da norma NBR 15576:2015 e, subsidiariamente, seguir orientações do Manual de Sinalização Rodoviária, publicação IPR 743.

## 5.2 Cores das faixas

Podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. As cores vermelha e azul são usadas em casos excepcionais, destacadas nas respectivas alíneas:

- a) Amarelas: destinadas à regulamentação de fluxos de sentidos opostos, aos controles de estacionamentos e paradas e à demarcação de obstáculos transversais à pista (lombadas físicas);
- b) Brancas: usadas para a regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para regular movimentos de pedestres e em pinturas de setas, símbolos e legendas;
- c) Vermelhas: usadas para demarcar ciclovias ou ciclofaixas e para inscrever uma cruz, como o símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque/desembarque de pacientes. Exemplos de uso: em travessias urbanas, no caso das ciclovias ou ciclofaixas e em locais às margens das rodovias, como estacionamentos de hospitais e clínicas, no caso da cruz vermelha.
- d) Azuis: inscrever símbolo indicativo de local reservado para estacionamento ou parada de veículos para embarque/desembarque de portadores de deficiências físicas. Aplicada em locais às margens de rodovias, como estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento.
- e) Pretas: usadas apenas para propiciar contraste entre o pavimento, especialmente o de concreto, e a sinalização a ser aplicada.

## 5.3 Insumos

### 5.3.1 Escolha do material

Deve ser feita em função da geometria da via, composição do tráfego, volume médio diário – VMD, largura da faixa de rolamento, tipo e estado de conservação do pavimento, tipo de demarcação e vida útil esperada. (Ver Tabela 1).

Tabela 1 - Escolha do material

VOLUME DE TRÁFEGO	PROVÁVEL VIDA ÚTIL DA SINALIZAÇÃO *	MATERIAL
≤2000	1 ano	Estireno/Acrilato ou Estireno Butadieno
2000-3000	2 anos	Acrílica
3000-5000	3 anos	Termoplástico Tipo "spray"
> 5000	5 anos	Termoplástico Tipo Extrudado

\* A vida útil da sinalização é avaliada em função da retrorrefletividade.

O volume médio diário anual de tráfego (VMDa), aliado à composição dos veículos da frota, é um dos principais fatores que determina a escolha do material a ser empregado na pista, em função do desgaste que sofre. A Tabela 2 apresenta os valores referenciais a ser considerados.

Tabela 2 - Tipo de material e espessura de aplicação em função do VMDa

VMDa	Material DNIT	Espessura (mm)	Garantia meses <sup>(1)</sup>
≤5000	EM-368	0,6	18
	EM-276	0,5	36
5000 a 10000	EM-276	0,5	24
10000 a 20000	NBR-13731	0,6	24
Acima de 10000 <sup>(2)</sup>	Termoplástico Alto Relevo	2,0 (base)	36
	NBR-15543	8,0 (relevo)	
20000 a 30000	Termoplástico EM-372	1,5	36
Acima de 30000 <sup>(3)</sup>	Termoplástico EM-372	1,5	24
Acima de 10000 <sup>(4)</sup>	Termoplástico Preformado ou elastoplástico	1,0	24

<sup>(1)</sup> Essa garantia fica condicionada aos valores mínimos de retrorrefletividade inicial e residual definidos na subseção 5.4;

<sup>(2)</sup> Em trechos críticos ou especiais;

<sup>(3)</sup> Em trechos de menor VMD, mas que apresentem na composição do tráfego grande quantidade de veículos comerciais (caminhão, ônibus) ou com larguras de faixa de rolamento inferiores a 3,5 m;

<sup>(4)</sup> Para sinalização de pequenos trechos em tangente, faixas de retenção, faixas de pedestres, símbolos, legendas.

### 5.3.2 Tipos de material

Podem ser utilizadas tintas de um ou de dois componentes, materiais termoplásticos, películas pré-fabricadas, dentre outros.

#### 5.3.2.1 Tintas

- a) Composição: as tintas são constituídas basicamente de solventes, resinas, pigmentos e aditivos.
- b) Tipos: os tipos de tintas empregados na sinalização horizontal, conforme associação à resina componente, podem ser alquídicas, alquídica com borracha clorada, acrílica estirenada (à base de solvente) e acrílica pura (à base de água).
- c) A tinta à base de resina natural e/ou sintética destinada à sinalização horizontal viária deve seguir o estabelecido na norma NBR 12935:2012.
- d) Quando exigido no pavimento um aumento da resistência à derrapagem deve-se utilizar a adição de grãos abrasivos, cuja granulometria deve atender à NBR 16184:2013 e com dureza Mohs igual ou superior a 7,0.
- e) Os procedimentos para execução e avaliação da demarcação devem ser seguidos rigorosamente no que estabelece a norma NBR 15405:2016.
- f) Para as tintas adquirirem a indispensável retrorrefletorização devem ser utilizadas microesferas de vidro.
- g) As espessuras variam de 0,4 mm a 0,8 mm, conforme o tipo de tinta adotada.

#### 5.3.2.2 Materiais termoplásticos

- a) Os materiais utilizados na fabricação do termoplástico são: ligantes, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, microesfera de vidro e outros componentes, conforme estabelecido na NBR 13159:2013.
- b) Os requisitos quantitativos máximo e mínimo e os requisitos qualitativos devem estar em conformidade com a Tabela 1 e Tabelas 2 e 3, da NBR 13159:2013, respectivamente.
- c) Os requisitos e métodos de ensaio necessários para aplicação e fornecimento do termoplástico pré-formado autocolante, termossensível e retrorrefletivo para sinalização horizontal viária estão previstos na norma NBR 16039:2012.
- d) O termoplástico pré-formado, autocolante, refletivo e termossensível é composto de ligantes, partículas granulares como elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores e microesferas de vidro.

e) As espessuras de aplicação dos materiais termoplásticos, em função do seu tipo e sua forma de medição, são as seguintes:

- 1,5 mm de espessura - aplicado por aspersão;
  - 3,0 mm de espessura - aplicado por extrusão.
  - A medição da espessura da película deve ser executada sem adição de microesferas de vidro do tipo II e deve ser feita por meio da massa do material sobre uma área previamente conhecida e sua massa específica, ou por meio de um paquímetro.
- f) O material termoplástico alto-relevo deve ser aplicado pelo processo de extrusão mecânica e é composto proporcionalmente de resinas sintéticas e/ou naturais, cargas minerais inertes, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro.
- g) O material termoplástico alto-relevo deve atender aos requisitos das Tabelas 1 e 2 da norma NBR 15543:2015.

#### 5.3.2.3 Laminado elastoplástico

- a) Esse material é composto de borracha natural, cargas minerais, resina, pigmentos, material antiderrapante, elemento refletivo e adesivo próprio para colagem do material ao solo.
- b) O laminado elastoplástico deve ser adquirido em conformidade com o projeto.
- c) Deve ser resistente às intempéries, ação dos combustíveis e de lubrificantes e fabricado com materiais que acompanhem a movimentação e ondulação da via.
- d) Para remoção do laminado elastoplástico, utiliza-se as condições expostas abaixo:
  - Por meio de chama a gás que provoca o amolecimento do adesivo permitindo sua remoção por raspagem manual; ou
  - Por meio de raspagem mecânica, sem ocorrer agressão ao pavimento.

#### 5.3.2.4 Plástico a frio à base de resinas reativas

- a) O plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas é um material bicomponente ou tricomponente (componente A, componente B e componente C) à base de resina reativa metacrílica, cargas minerais, pigmentos, aditivos e microesferas de vidro.
  - Componente A: resina reativa metacrílica pura, pigmentos, aditivos, cargas minerais e microesferas de

vidro somente nos materiais para ser utilizados por aspersão e aplicação a rolo.

- Componente B: fornecido em pó ou líquido. É um agente endurecedor (catalisador).
- Componente C: resina metacrílica de menor reatividade, sem acelerador, cargas minerais, aditivos e pigmentos.

b) A classificação dos materiais plásticos a frio deve seguir o exposto abaixo:

- Tipo I: é um material tricomponente (A, B e C) sem conter em sua composição microesferas de vidro;
- Tipo II: é um material bicomponente (A e B) sem conter microesferas de vidro em sua composição;
- Tipo III: é um material bicomponente (A e B), de baixa viscosidade, podendo ou não ter grãos abrasivos incorporados em sua composição;
- Tipo IV: é um material bicomponente (A e B), contendo em sua composição microesferas de vidro.

c) A aplicação e o fornecimento do material plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas e agente endurecedor devem ser realizados conforme a norma NBR 15870:2016.

#### 5.3.2.5 Esferas e microesferas de vidro

a) As esferas e microesferas de vidro são constituídas de partículas esféricas de vidro de alta qualidade, do tipo soda-cal.

b) As esferas e microesferas de vidro classificam-se quanto ao seu uso em:

- Tipo I-A, V e VI - as incorporadas aos materiais termoplásticos durante sua fabricação, fornecendo retrorrefletorização somente após o desgaste da superfície da película aplicada, quando se tornam expostas. Os tipos V e VI são aplicados em trechos sujeitos a chuva, neblina ou outras condições adversas.
- Tipo I-B - são as incorporadas às tintas antes da sua aplicação, fornecendo retrorrefletorização somente após o desgaste da superfície aplicada, quando se tornam expostas;
- Tipo II-A, II-B, II-C, II-D, III e IV - aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou termoplástico, por aspersão ou extrusão, de modo a permanecer na superfície da película aplicada,

fornecendo retrorrefletorização imediata. Os tipos III e IV são aplicados em trechos sujeitos à chuva, neblina ou outras condições adversas.

- Tipo VII – essas microesferas são aplicadas por aspersão juntamente com a tinta ou termoplástico por aspersão ou extrusão, permitindo sua imediata retrorrefletividade. São aplicadas em pistas de aeroportos ou locais em que a conspicuidade deva ser maximizada.

c) As esferas e microesferas de vidro a serem utilizadas para aplicação em alto-relevo devem estar de acordo com a NBR 15543:2015.

d) Os requisitos e métodos de ensaio para as esferas e microesferas de vidro devem obedecer ao que especifica a norma NBR 16184:2013.

#### 5.4 Retrorrefletividade

A retrorrefletividade inicial mínima recomendada, em milicandelas por lux por metro quadrado ( $\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ), deve ser:

- Para sinalização provisória: 150, para cor branca e 100, para cor amarela;
- Para sinalização definitiva: 250, para cor branca e 150, para cor amarela.

A retrorrefletividade residual, sob quaisquer circunstâncias de condições físicas ou operacionais da rodovia, independentemente do material especificado no projeto, será de 100  $\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$  para a cor branca e de 80  $\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$  para a cor amarela.

A retrorrefletividade inicial da demarcação deve ser medida em até 15 dias após sua aplicação e a retrorrefletividade residual é qualquer valor medido após a obtenção da inicial. A retrorrefletividade residual está associada ao tempo em relação à inicial.

O equipamento retrorrefletômetro serve para ser utilizado na medição com ângulo de observação de 1,50° e ângulo de incidência de 86,50°, para geometria de 15 m ou ângulo de observação de 1,05° e ângulo de incidência de 88,76°, para geometria de 30 m. Este equipamento deve ser implantado em um veículo que permita ao operador manter o alinhamento na faixa de demarcação e ser calibrado a cada 12 meses caso não exista recomendação do fabricante.

O trabalho das medições deve ser paralisado caso exista excesso de poeira, garoa, chuva, neblina ou outro

fenômeno que atrapalhe a visibilidade do fluxo luminoso. Caso esteja previsto em projeto a avaliação do desempenho da demarcação em situação simulada de umidade ou sob incidência de chuva devem ser seguidos os procedimentos estabelecidos na norma NBR 16410:2015.

Os procedimentos para avaliação da retrorrefletividade, utilizando equipamento dinâmico com geometria de 15 m ou 30 m, devem ser seguidos conforme critérios estabelecidos nas normas NBR 16410:2015 e DNIT 409/2017-PRO.

Os procedimentos para avaliação da retrorrefletividade inicial e residual, utilizando equipamento manual com geometria de 15 m, devem seguir rigorosamente os critérios constantes das normas NBR 14723:2013 e NBR 16307:2014.

Para medição utilizando equipamento manual com geometria de 15 m, deve-se posicioná-lo no sentido do fluxo dos veículos e na superfície da demarcação a ser medida. Para não prejudicar a medição a superfície deve estar limpa de umidade, pedras ou resíduos capazes de comprometer a medição. Não deverá incidir luz solar pois poderá comprometer as leituras, portanto, caso ocorra, deve-se procurar outra localização ou prover meios alternativos para bloqueá-la.

Em vias de mão dupla o equipamento deve estar voltado para cada um dos sentidos do fluxo de tráfego. Para eixos duplos, a medição deve ser feita para cada uma das faixas e os resultados devem ser computados para cada sentido de fluxo do tráfego. No caso de uma única faixa, deve ser adotada a menor média obtida.

Quando do procedimento de avaliação dos trechos as vias devem ser devidamente sinalizadas em conformidade com as normas e padrões de segurança e sinalização viária de tal forma que se mantenha a integridade da equipe de campo, bem como dos usuários da via.

Para a avaliação da demarcação das faixas longitudinais, o sentido do fluxo de tráfego da via deve ser considerado devendo ser desprezados os 10 m do início dos trabalhos e fim da demarcação.

As estações de medição para cada faixa de demarcação devem ser divididas ao longo do trecho conforme segue:

- Até 300 m de demarcação;
- Trechos de 300 m a 10 km de demarcação;

- Trechos com mais de 10 km de demarcação;
- Faixas transversais, legendas e símbolos.

As quantidades das leituras, bem como o espaçamento entre elas estão estabelecidos na norma NBR 14723:2013.

As unidades de leituras devem ser registradas em milicandela por lux por metro quadrado ( $\text{mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ )

Os procedimentos para avaliação da retrorrefletividade utilizando equipamento manual com geometria de 30 m, devem ser seguidos conforme critérios estabelecidos na norma NBR 16307:2014.

Devido aos pequenos ângulos ocasionados pela geometria de 30 m, é importante que o instrumento seja capaz de compensar as elevações decorrentes do posicionamento na região de medição. Para tanto deve apresentar no máximo  $\pm 10\%$  de variação nos valores que foram medidos quando elevado a -1 mm, 1 mm e 2 mm em referência à superfície de apoio.

Quando apresentar elevações superiores a 2 mm a retrorrefletância deve ser avaliada com equipamentos retrorrefletômetros que sejam compatíveis com a superfície ou material a ser avaliado, conforme procedimentos estabelecidos na norma NBR 16307:2014.

A avaliação da retrorrefletividade inicial deve ser feita até 72 h após ter sido liberado para o tráfego. Caso o trecho ainda não tenha sido liberado para o tráfego, a retrorrefletividade inicial é aquela avaliada até 48 h após a aplicação do laminado elastoplástico na via.

## 5.5 Equipamentos

a) Para aplicação de tintas

- Processo de aplicação mecânica: equipamento autopropelido com compressor de ar, tanques pressurizados para tinta e solvente, mexedores manuais, reservatório e semeador para microesferas de vidro, válvulas reguladoras de ar, sequenciador automático, pistolas, discos delimitadores de faixas, balizadores e miras óticas.
- Processo de aplicação manual: compressor de ar, tanques pressurizados para tintas, mexedores manuais, tanques para solventes e pistolas manuais a ar comprimido.

b) Para aplicação de termoplásticos

- Por aspersão: usina móvel montada sobre caminhão, constituída de recipiente para fusão de material, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, conjunto aplicador de pistolas e semeador de micro esferas de vidro, sistema de aquecimento para conjunto aplicador, compressor, dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução de linhas, sistema de aquecimento para a massa, gerador de eletricidade e dispositivo balizador para direcionamento dotado de implementos específicos para aplicação do material da unidade aplicadora.

- Por extrusão: usina móvel, altopropulsora, com implementos específicos para aplicação do material, veículos automotores para transporte de material e pessoal, equipamento autopropulsor para limpeza do pavimento, equipamento para fusão do termoplástico, dispositivo termostático para manutenção da temperatura de fusão, materiais como, cones, placas, barreiras, queimadores, controladores de temperatura e agitadores, gerador de eletricidade, sistema de aquecimento, sinaleiros de luz intermitentes, higrômetro, paquímetro, trena e sapatas para aplicação manual com largura variável e carrinho para aplicação de microesferas.

## 5.6 Execução

A fase de execução engloba as etapas de limpeza do pavimento, pré-marcação e pintura.

A limpeza deve ser executada de modo a eliminar qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência do produto aplicado no pavimento, utilizando vassouras, escovas, compressores para limpeza com jato de ar ou de água, de tal forma que seja executada apropriadamente a limpeza e secagem da superfície a ser demarcada.

A preparação do pavimento rígido (concreto tipo Portland) deve ser executada conforme segue: remoção total de película química, a superfície deve-se apresentar seca, utilizar promotor de aderência e seguir o que determina a NBR 15543:2015.

Para realizar os limites das faixas no pavimento observar-se-ão as seguintes condições ambientais:

- a) A temperatura do pavimento deverá ser superior a 3 °C do ponto do orvalho. (ver a Tabela 1, da norma NBR 15402:2014);
- b) A temperatura ambiente igual ou superior a 10 °C;

- c) A temperatura ambiente igual ou inferior a 40 °C;

- d) O pavimento estar aparentemente seco e não chovendo. Para verificar se o pavimento está em condições de se executar a demarcação, deve ser realizado o teste constante do item 4.8.4 da NBR 15402:2014.

A pré-marcação deverá seguir rigorosamente as cotas do projeto e o alinhamento dos pontos locados pela equipe de pré-marcação, através dos quais o operador da máquina irá se guiar para a aplicação do material. A locação deve ser feita com base no projeto de sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

Para execução da sinalização definitiva em pavimentos novos a aplicação deverá ser feita após um período de cura.

A pintura consiste na aplicação do material por equipamentos adequados, de acordo com o constante do item 4.2.2 da NBR 15402:2014 e em conformidade com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização.

Quando houver insuficiência de contraste entre as cores do pavimento e do termoplástico, as faixas devem receber antecipadamente pintura na cor preta para melhoria da visibilidade diurna.

As tintas devem ser misturadas de forma a garantir a boa homogeneidade do material.

As tintas à base de resina acrílica emulsionada em água devem obedecer às exigências estabelecidas na norma NBR 13699:2012. A resina deve ser 100 % acrílica não sendo permitido outro tipo de copolímero e pode ser aplicada em espessura úmida, de 0,3 mm a 0,5 mm e o tráfego liberado em 20 minutos.

As microesferas de vidro tipo “Premix” devem ser adicionadas à tinta quando da sua aplicação, na proporção determinada pelo fabricante. Pode ser adicionado solvente compatível com a tinta, na proporção máxima de 5 % (cinco por cento), em volume, para ajuste da viscosidade.

O termoplástico deve ser fundido a uma temperatura entre 180 °C e 200 °C e agitado permanentemente para obter uma consistência uniforme durante a aplicação.

Não é recomendada a aplicação do material termoplástico sobre base de resina acrílica.

Os sistemas e configurações para aplicação de termoplásticos alto-relevo pelo processo de extrusão mecânica são de dimensões variáveis, altura máxima de 8m e executados conforme os tipos abaixo:

a) Tipo I – Relevo duplo com base

- Esse tipo de relevo deve ser formado por fenda longitudinal com espaçamentos uniformes e constantes entre 250 mm e 500 mm, objetivando o escoamento das águas pluviais.

- O relevo duplo com base deve ter espessura da base de 2 mm a 3 mm e os relevos duplos entre 6 mm e 8 mm de saliências e a temperatura não deve ultrapassar 200 °C ou conforme determinação do fabricante.

b) Tipo II – Relevo simples ranhurado com base

- Devem ser simples, porém formados por um processo mecânico contínuo com espaçamentos constantes e uniformes de 10 mm, 20 mm ou 30 mm. A temperatura deve estar no máximo a 200 °C, a espessura da base de 2 mm a 3 mm e as saliências do relevo de 6 mm.

c) Tipo III - Relevo simples com base

- Deve ser transversal, processo mecânico contínuo e espaçamentos regulares entre os relevos de 250 mm a 500 mm, base contínua de 1,5 mm a 3 mm, larguras de 100 mm a 300 mm e altura máxima de 8 mm.

d) Tipo IV- Relevo simples sem base

- Deve ser também transversal, processo mecânico contínuo com espaçamento entre 150 mm a 500 mm, com largura entre 100 mm e 300 mm e altura de 8 mm.

e) Tipo V – Relevo multipontos sem base (gotas)

- A aplicação desse tipo de relevo (gotas) deve ser de forma contínua e uniforme, formada por aglomerados do tipo gotas, com diâmetro entre 20 mm e 30 mm, largura entre faixas de 100 mm a 300 mm, altura entre 4 mm e 7 mm. Este tipo proporciona um visual de linha longitudinal contínua, mantendo alta retrorefletividade quando chovendo ou sem chuva.

f) Tipo VI – Relevo multipontos sem base (calotas)

- A aplicação desse tipo de relevo (calotas) deve ser de forma contínua e em ordem formada por aglomerados do tipo calotas, com diâmetro entre 20 mm e 30 mm e altura de 4 mm a 7 mm, deve manter alta

retrorefletividade tanto com chuva como sem chuva, para larguras entre 100 mm e 300 mm.

As representações gráficas dos diversos tipos de termoplásticos de alto-relevo encontram-se na norma NBR 15543:2015.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas a norma DNIT 070/2006-PRO e as exigências e recomendações dos órgãos ambientais.

O aplicador do termoplástico deve apresentar a Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), referente a todos os materiais usados na aplicação, bem como dos materiais que forem removidos do pavimento, e seguir rigorosamente os métodos de manuseio e descarte em locais preestabelecidos pelas autoridades ambientais, em conformidade com a norma NBR 14725-4 (Parte 4).

Em toda equipe de aplicador Deve ter um profissional com curso de Movimentação Operacional de Produtos Perigosos (MOPP).

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio do respectivo lote de fabricação, emitido pelo fabricante, se o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

Além dos relatórios de ensaio devem ser observadas as informações contidas nas etiquetas das embalagens, para verificar o tipo de material, quantidade, data de fabricação, prazo de validade, cor e no caso de microesferas de vidro, se houve tratamento para melhorar seu desempenho durante a execução.

As amostras para ensaios realizados em laboratório, para termoplásticos pelos processos de extrusão e aspersão, devem ser coletadas com a fusão de um saco do material termoplástico retrorefletorizado à temperatura de aplicação de 200 °C se for na cor branca e 180 °C se for amarela e devem obedecer rigorosamente ao disposto na norma NBR 15482:2013.

## 7.2 Controle da execução

A aplicação dos materiais só deve ser realizada nas seguintes condições:

- A superfície a ser demarcada deve estar limpa, seca e isenta de detritos, óleos, graxas ou outros elementos estranhos;
- A pré-marcação deve estar de acordo com o projeto, perfeitamente reta nos trechos em tangente e acompanhando o arco nos trechos em curva;
- Quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90 %;
- Quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5 °C e 40 °C;
- Após a implantação da sinalização para estes serviços.

## 7.3 Controle na aplicação

O controle de qualidade da aplicação deve ser realizado no decorrer da implantação da sinalização, de acordo com as normas relacionadas na seção 2, DNER-PRO 132/94 e DNER-PRO 231/94, quando devem ser verificados os parâmetros listados a seguir:

- Homogeneização da mistura da tinta;
- Consistência e temperatura de fusão do material termoplástico;
- Consumo dos materiais;
- Espessura do material aplicado;
- Cadência das linhas longitudinais seccionadas (interrompidas);
- Linearidade das faixas;
- Atendimento ao projeto de sinalização;
- Tempo de secagem, para a liberação ao tráfego;
- Retrorefletorização total das linhas longitudinais, setas, inscrições no pavimento e demais marcas viárias.

## 7.4 Verificação do produto

### 7.4.1 Controle Geométrico

O controle geométrico da execução das obras deve ser efetuado através de levantamentos topográficos.

Durante a execução, devem ser observados:

- A espessura do material aplicado;
- As dimensões das faixas e sinais (largura e comprimento);
- Atendimento ao projeto de sinalização.

Tolerâncias:

- Mais ou menos 5 %, no que se refere às dimensões das marcas estabelecidas em projeto;
- Até 0,01 m em 10 m, para desvio de borda na execução de marcas retas.

### 7.4.2 Controle do acabamento

O controle do acabamento deve focar, principalmente, a linearidade das faixas, através de inspeção visual.

### 7.4.3 Controle qualitativo do produto

O controle qualitativo da sinalização deve ser feito através da avaliação da retrorefletividade, de acordo com as normas NBR 14723:2005 e NBR 16307:2014.

## 7.5 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da produção e do produto, devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender as condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Deve ser controlado o valor da retrorefletividade, considerando-se que as medidas referidas abaixo devem ser feitas sete dias após a abertura da rodovia ao tráfego e adotando-se as seguintes condições:

- 250 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>: para medida mínima de sinalização definitiva para a cor branca;
- 150 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>: para medida mínima de sinalização provisória para a cor branca;
- 150 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>: para medida mínima de sinalização definitiva na cor amarela;
- 100 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>: para medida mínima de sinalização provisória para a cor amarela.

Os resultados do controle estatístico devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a subseção 5.4.1.13 norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os

procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## **8 Critérios de medição**

Os serviços de sinalização horizontal por processo de aplicação mecânica devem ser medidos pela área efetivamente aplicada e atestada pela Fiscalização, expressa em m<sup>2</sup>.

Os serviços de sinalização horizontal, por processo de aplicação manual, devem ser medidos da seguinte forma:

a) Pela área efetivamente aplicada:

- Para as marcas transversais, como linhas de retenção, linhas de estímulo à redução de velocidade, faixas de travessia de pedestres, etc.;

- Para as marcas de canalização, como linhas de canalização, zebrados de preenchimento de área de pavimento não utilizável, marcação de confluências, bifurcações e entroncamentos, etc.;

- Para as marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada, como linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada, delimitatória de estacionamento regulamentado, etc.

b) Pela área envoltória da figura:

- Para as inscrições no pavimento, como símbolos, legendas e setas direcionais.

# NORMA DNIT 101/2009 - ES

## Sinalização vertical

### Especificação de serviço

#### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução dos serviços de sinalização vertical em rodovias.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document presents procedures for the execution of vertical traffic signs in federal roads.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmenta, quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Definições .....	2
4 Condições gerais .....	3
5 Condições específicas .....	3

6 Condicionantes ambientais .....	6
7 Inspeções .....	6
8 Critérios de medição .....	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	8
Índice geral .....	9

#### Prefácio

A presente Norma foi elaborada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de projeto, execução e controle de qualidade da sinalização vertical de rodovias.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 340/97.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos básicos essenciais exigíveis para elaboração de projeto e execução do serviço de sinalização vertical em rodovias federais.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências

não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14644* - Sinalização vertical viária – Películas - Requisitos. Rio de Janeiro.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 13275* - Sinalização vertical viária - Chapas planas de poliéster reforçado com fibras de vidro, para confecção de placas de sinalização - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 14428* - Dispositivos de sinalização viária - Pórticos e semipórticos de sinalização vertical zincados - Princípios para projeto. Rio de Janeiro.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 14429* - Dispositivos de sinalização viária - Pórticos e semipórticos de sinalização vertical, zincados por imersão a quente – Requisitos. Rio de Janeiro.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 14890* - Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas – Requisitos. Rio de Janeiro.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 14891* - Sinalização vertical viária – Placas. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_\_. *NBR 14962* - Sinalização vertical viária - Suportes metálicos em aço para placas - Projeto e implantação. Rio de Janeiro.
- h) \_\_\_\_\_. *NBR 15426* - Sinalização vertical viária - Avaliação da retrorrefletividade utilizando retrorrefletômetro portátil. Rio de Janeiro.
- i) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277* - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Rio de Janeiro: IPR.
- j) BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Sinalização horizontal. In: \_\_\_\_\_. *Manual brasileiro de sinalização de trânsito*. Brasília, DF. 2007. v. 4.
- k) \_\_\_\_\_. Sinalização vertical de regulamentação. In: \_\_\_\_\_. *Manual brasileiro de sinalização de trânsito*. Brasília, DF, 2005. v. 1.

- l) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- m) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- n) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- o) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR .

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

#### 3.1 Sinalização vertical

Subsistema de sinalização, constituído por placas e painéis montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a rodovia, por meio dos quais são fornecidas mensagens de caráter permanente e, eventualmente temporário, através de legendas e símbolos legalmente instituídos, com propósito de regulamentar, advertir e indicar o uso das vias para condutores de veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente.

Considerando o disposto no Código de Trânsito Brasileiro (CTB - Art. 80), que exige sinais com perfeita visibilidade e legibilidade durante o dia e à noite, todos os sinais devem ser confeccionados com material refletivo.

#### 3.2 Placas de sinalização

Dispositivos confeccionados em chapa única montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a rodovia, sobre os quais se aplicam películas com as mensagens que se pretende transmitir aos usuários das rodovias.

#### 3.3 Painéis

Dispositivos especiais constituídos por chapas moduladas, montados sobre suportes, implantados ao lado ou sobre a rodovia, sobre os quais se aplicam películas com as mensagens que se pretende transmitir aos usuários das rodovias.

### 3.4 Suportes

Colunas, postes com braço projetado sobre a rodovia, pórticos, semipórticos e acessórios de fixação, que têm a função de sustentar e manter as placas e painéis de sinalização neles implantados na posição mais apropriada, independente da ação do vento. Eventualmente, partes das obras-de-arte especiais podem ser utilizadas como suporte de placas ou de painéis de sinalização.

### 3.5 Película

Tipo de material aplicado sobre as placas e painéis com o objetivo de compor as mensagens que se pretende transmitir na cor apropriada. As películas podem ser refletivas, não refletivas opacas e não refletivas translúcidas, conforme disposto na Norma ABNT NBR 14644:2007.

3.5.1 As películas refletivas são constituídas por combinações de materiais que lhes permitem apresentar a mesma cor tanto de dia, quando observadas à luz do sol, quanto à noite, quando observadas à luz dos faróis dos veículos.

3.5.2 As películas não refletivas são constituídas por filme plástico opaco e se destinam à representação de orlas, tarjas, legendas, setas e símbolos na cor preta nas placas e painéis de sinalização.

3.5.3 As películas não refletivas coloridas translúcidas são constituídas por filme plástico que, ao serem aplicadas sobre a superfície branca de quaisquer películas refletivas, transmitem aos sinais propriedades visuais e óticas que atendem às especificações das respectivas cores.

## 4 Condições gerais

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização vertical devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

4.1 Para a sinalização vertical proporcionar segurança e conforto aos usuários, deve cumprir as seguintes funções:

- a) Regular as obrigações, limitações, proibições e restrições que ordenam o uso das vias;

- b) Advertir os condutores sobre condições com potencial risco existente na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- c) Indicar direções, localidades, pontos de interesse turístico ou de serviços;
- d) Transmitir mensagens educativas;
- e) Transmitir mensagens claras e simples;
- f) Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente, através do posicionamento adequado dos sinais;
- g) Atender a uma real necessidade;
- h) Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;
- i) Impor respeito aos usuários.

Todos os materiais utilizados na sinalização vertical devem atender às normas da ABNT e satisfazer às exigências das especificações aprovadas pelo DNIT;

4.2 No projeto de sinalização devem constar as seguintes informações:

- a) Local, lado da pista, tipo de suporte e identificação da placa ou painel;
- b) Dimensões, cores, legendas, com respectivas alturas de letras, e símbolos;
- c) O material a ser empregado na chapa e os tipos de película a serem empregados no fundo e nas legendas e símbolos;
- d) Especificações dos dispositivos utilizados como suporte das placas;
- e) A altura e o tipo de letra utilizada na diagramação das placas;

Os projetos de sinalização vertical devem atender às normas do CONTRAN e às especificações do DNIT.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Tipos de sinalização

5.1.1 Sinalização de regulamentação: informa condições, proibições, obrigações e restrições no uso das vias. A permissão de estacionamento só deve ser utilizada em locais à margem da via,

como postos de pesagem e postos de fiscalização fazendária, por exemplo.

5.1.2 Sinalização de advertência: alerta para situações potencialmente perigosas; e

5.1.3 Sinalização de indicação: identifica vias e locais de interesse, orienta quanto a percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares, e transmite mensagens educativas, operacionais e institucionais.

## 5.2 Formas e cores

5.2.1 Das placas de regulamentação: os sinais têm a forma circular, exceto as placas R-1 – PARE, que têm a forma de um octógono, e R-2 – Dê a preferência, que têm a forma triangular.

**Tabela 1 – Características das Placas de Regulamentação**

Características da Placa	Tipos de Mensagem		
	Demais Sinais	R-1	R-2
<b>Forma</b>	circular	octogonal	triangular
<b>Fundo</b>	branca	vermelha	branca
<b>Símbolo</b>	preta		-
<b>Tarja</b>	vermelha	-	-
<b>Orla</b>	vermelha	vermelha/ branca (1)	vermelha
<b>Letras</b>	pretas	brancas	-

(1) orla externa/orla interna

5.2.2 Das placas de advertência: os sinais têm a forma quadrada e são implantados com uma das diagonais na vertical. As exceções são as placas A-26a – sentido único, A-26b – sentido duplo, ambas na forma retangular, e A-41 – cruz de Santo André, na forma da letra X.

**Tabela 2 – Características das Placas de Advertência**

Características da Placa	Tipos de Mensagem		
	Demais Sinais	A-26a e A-26b	A-41
<b>Forma</b>	quadrada	retangular	letra X
<b>Fundo</b>	amarela	amarela	amarela
<b>Símbolo</b>	preta	preta	preta
<b>Orla interna</b>	preta	preta	
<b>Orla externa</b>	amarela	amarela	
<b>Legenda/ seta</b>	preta	preta (1)	preta

(1) setas das placas A-26a e A-26b

5.2.3 Das placas de indicação: os sinais têm formas variadas, conforme o tipo de indicação (rodovia federal, rodovia estadual, ponto turístico, marco quilométrico, por exemplo). As placas indicativas de destino têm, em geral, a forma retangular com o lado maior na horizontal. Nada impede, contudo, que tenham o lado maior na vertical, desde que se utilize o suporte apropriado para estas placas.

**Tabela 3 – Características das Placas de Indicação**

Características da Placa	Tipos de mensagens	
	de localidades	nomes de rodovias
<b>Fundo</b>	verde	azul
<b>Orla interna</b>	branca	branca
<b>Orla externa</b>	verde	azul
<b>Tarja</b>	branca	branca
<b>Legendas</b>	branca	branca
<b>Setas</b>	branca	branca

### 5.3 Insumos

A escolha dos materiais, das dimensões dos sinais padronizados e da altura de letra a ser utilizada na diagramação das placas e painéis deve considerar o volume de tráfego, a velocidade diretriz e a classe da rodovia.

#### 5.3.1 Placas e Painéis

- a) Chapa fina a frio de aço-carbono, para uso estrutural;
- b) Chapa fina a quente de aço-carbono, para uso estrutural;
- c) Chapa de aço-carbono, laminada a frio, aluminizada, por imersão a quente;
- d) Chapa de aço-carbono zincada, por imersão a quente;
- e) Chapa de aço de alta resistência mecânica, zincada por imersão a quente;
- f) Chapa plana de aço zincado;
- g) Placa de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência;
- h) Chapa plana de poliéster reforçado com fibra de vidro;
- i) Chapa de alumínio, na espessura mínima de 1,5mm.

As chapas devem ter a superfície posterior preparada com tinta preta fosca.

As chapas para placas, que devem ser totalmente refletivas, por exigência do CTB, devem ter a superfície que irá receber as películas que comporão a mensagem preparada com "primer".

#### 5.3.2 Retrorrefletividade

Todos os sinais devem ser retrorrefletivos, exceto as partes de cor preta, sempre opacas, que aparecerão por contraste. A retrorrefletividade do sinal deve ser obtida utilizando-se películas retrorrefletivas, apropriadas a cada tipo de utilização, aplicadas como fundo do sinal.

As letras, números, orlas, tarjas, símbolos e legendas podem ser obtidos por:

- a) Montagem com películas retrorrefletivas recortadas;

- b) Impressão em *silk-screen*, com pasta translúcida colorida;
- c) Aplicação de película translúcida colorida sobre o fundo branco, com recorte eletrônico da mensagem.

A película refletiva deve ser resistente às intempéries e proporcionar visibilidade sem alterações, tanto à luz diurna como à noite, sob luz refletida.

#### 5.3.3 Suportes

- a) Aço carbono galvanizado;
- b) Madeira de lei, devidamente licenciada, ou madeira tratada com preservativos hidrossolúveis;
- c) Concreto de cimento Portland.

### 5.4 Posicionamento

#### 5.4.1 Quanto ao ângulo em relação à pista

Os sinais verticais, quando colocados ao lado da rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via.

Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo de 3° a 5° (três a cinco graus) com a vertical.

#### 5.4.2 Quanto à altura até a parte inferior da placa

As placas colocadas ao lado da pista devem ficar a uma altura de 1,20 m do bordo da pista, para rodovias nas áreas rurais, e de 2,0 m a 2,5 m, nos trechos urbanos. As placas suspensas devem respeitar o gabarito rodoviário de 5,5 m nos trechos de rodovias nas áreas rurais e nas travessias urbanas, contados a partir do ponto mais elevado do pavimento. O gabarito para vias urbanas de 4,5 m vale exclusivamente para nos trechos urbanos fora da circunscrição do DNIT, eventualmente atravessados por rodovias federais.

#### 5.4.3 Quanto ao afastamento da placa e do suporte da placa em relação ao bordo da pista

Para rodovias nas áreas rurais, o afastamento mínimo deve ser de:

- a) Para placas no chão: 2,0 m, contados a partir da projeção da placa; e
- b) Para placas aéreas: 1,80 m, contados a partir da parte lateral do suporte da placa.

Para travessias urbanas:

- a) Para placas no chão: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da projeção da placa; e
- b) Para placas aéreas: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da lateral do suporte da placa.

## 5.5 Equipamentos

Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical devem ser:

- a) Trado, para escavação no local dos suportes;
- b) Caminhão plataforma, para fixação das placas suspensas;
- c) Caminhão Munck, para manejar os suportes de placas suspensas;
- d) Betoneira, para confecção das sapatas em concreto das estruturas de sustentação das placas suspensas;
- e) Cone de sinalização para proteger a área de trabalho na pista.

Pode ser, eventualmente, necessário utilizar equipamento para perfuração de rochas.

## 5.6 Execução

- 5.6.1 Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para verificação das condições do local de implantação das placas. Posteriormente, as atividades descritas nas subseções seguintes.
- 5.6.2 Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado.
- 5.6.3 Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização.
- 5.6.4 Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente.
- 5.6.5 Escavação da área para fixação dos suportes.
- 5.6.6 Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim o exigirem.

5.6.7 Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contra porcas.

5.6.8 Implantação da placa, de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.

5.6.9 A implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma. Durante a implantação o trânsito deve ser desviado, com o auxílio de cones ou qualquer dispositivo adequado para esta finalidade.

Qualquer interferência do projeto de sinalização com rede de distribuição de concessionária deve ser imediatamente comunicada à Fiscalização.

## 6 Condicionantes ambientais

O projeto e a execução os serviços devem atender à Norma DNIT 070/2006-PRO, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do PBA com interface nos serviços e às exigências e recomendações dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio emitido pelo fabricante, se o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

O controle tecnológico de chapas, películas, suportes e dispositivos de fixação deve ser realizado de acordo com as normas referidas na seção 2.

Deve ser observada a adequação ao projeto dos elementos da sinalização, verificando especialmente as dimensões e cores das placas, os dizeres e formatação das mensagens, tipos de película e dimensões das estruturas de suporte.

### 7.2 Controle da execução

7.2.1 A implantação dos elementos da sinalização só deve ser realizada na seguinte condição: ser precedida da sinalização de obras, sempre que necessário.

7.2.2 O controle dos serviços deve ser realizado através da verificação dos seguintes requisitos de projeto:

- a) Localização dos elementos da sinalização;
- b) Alteração na localização de projeto, em função de eventual obstrução à visibilidade da placa ou painel;
- c) Distância lateral da placa em relação ao bordo da pista ou acostamento;
- d) Altura da placa em relação ao bordo da pista de rolamento;
- e) Ângulo em relação ao fluxo de tráfego;
- f) Fundação para fixação da estrutura de suporte em concreto de cimento Portland, nas dimensões e resistência previstas;
- g) Fixação dos suportes e das placas/painéis.

### 7.3 Verificação do produto

#### 7.3.1 Controle Geométrico

O controle geométrico da execução dos serviços deve ser feito através de levantamentos topográficos.

Durante a execução, devem ser observadas:

- a) Distância lateral da placa em relação ao bordo da pista ou acostamento;
- b) Altura da placa em relação ao bordo da pista de rolamento.

#### 7.3.2 Controle do acabamento

O controle do acabamento deve enfatizar, principalmente, a verticalidade das estruturas de suporte e, nos casos de placas idênticas e em seqüência, tipo delineadores, também a uniformidade de altura, através de inspeção visual.

#### 7.3.3 Controle qualitativo do produto

O controle qualitativo da sinalização deve ser efetuado através da avaliação da retrorrefletividade, de acordo com a Norma NBR 15426:2006.

### 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da produção e do produto, devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Deve ser controlada a retrorrefletividade, medida em candela por lux por metro quadrado (cd/lux.m<sup>2</sup>), conforme os valores estabelecidos na Norma ABNT NBR 14644:2007.

Os resultados do controle estatístico devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a subseção 5.4.1.13 da Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

Os serviços de sinalização vertical devem ser medidos pelos seguintes critérios:

- a) Fornecimento de placa ou painel, pela área na qual foi efetivamente aplicada a mensagem, expressa em m<sup>2</sup>;
- b) Fornecimento de suporte, por unidade;
- c) Instalação de suporte, por unidade;
- d) Instalação de placa ou painel, pela área expressa em m<sup>2</sup>.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA MG

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: ENTRº MG-164 / MG-170 MOEMA

OBRAS COMPLEMENTARES

# NORMA DNIT 099/2009 - ES

## Obras complementares

### Cercas de arame farpado

### Especificação de serviço

#### Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução de cercas de arame farpado como parte integrante da rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

#### Abstract

This document presents procedures for the execution of wire fences as an integrated part of the road.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

#### Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais .....	2
5 Condições específicas .....	3

6 Condicionantes ambientais .....	4
7 Inspeções.....	4
8 Critérios de medição.....	5
Anexo A (Informativo) Bibliografia .....	6
Índice geral .....	7

#### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução de cercas de arame farpado.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO e cancela e substitui a Norma DNER-ES 338/97.

#### 1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições exigíveis na construção de cercas de arame farpado como dispositivos delimitadores da faixa de domínio da rodovia.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas,

aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9480* - Mourões de madeira preservada para cercas. Rio de Janeiro.
- b) \_\_\_\_\_. *NBR 6124* - Determinação da elasticidade, carga de ruptura, absorção de água e da espessura do revestimento em postes e cruzetas de concreto. Rio de Janeiro.
- c) \_\_\_\_\_. *NBR 6207* - Arame de aço - Ensaio de tração. Rio de Janeiro.
- d) \_\_\_\_\_. *NBR 6347*- Arame farpado de aço zincado - Determinação de características. Rio de Janeiro.
- e) \_\_\_\_\_. *NBR 7397* - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio. Rio de Janeiro.
- f) \_\_\_\_\_. *NBR 12655* - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento do concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.
- g) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-EM 033* - Mourões de eucalipto preservado para cercas – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.
- h) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 174* - Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR
- i) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 366* - Arame farpado de aço zincado – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.
- j) \_\_\_\_\_. *DNER-PRO 277* - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- k) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009* – PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- l) \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

m) \_\_\_\_\_. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

n) \_\_\_\_\_. *DNIT 070-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

### 3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.6.

#### 3.1 Cercas

Dispositivos de segurança para vedação e delimitação da faixa de domínio, constituídos de fios de arame farpado, apoiados em suportes rígidos e fixos no solo.

#### 3.2 Arame farpado

Cordoalha formada por dois fios de aço zincado do mesmo diâmetro, enrolados em hélice, provida de farpas de quatro pontas, espaçadas regularmente.

#### 3.3 Grampo

Elemento de fixação do arame farpado nos mourões.

#### 3.4 Mourões de suporte

Peças fixadas no solo que se destinam a sustentar e a manter suficientemente indelocáveis as fiadas de arame, paralelas entre si, fixadas em alturas determinadas.

#### 3.5 Mourões esticadores

Peças que se destinam ao esticamento das fiadas de arame farpado.

#### 3.6 Mourões de escora

Peças que se destinam ao reforço dos mourões esticadores.

### 4 Condições gerais

4.1 A implantação de cercas de arame farpado deve ser feita ao longo de toda a rodovia, exceto nas travessias de grandes cursos d'água, entroncamento com outras estradas e nos pontos em que julgada desnecessária, ou substituída pela implantação de outro tipo de cerca ou dispositivo delimitador de faixa de domínio, conforme estabelecido no projeto.

4.2 As cercas de madeira e de concreto armado devem ser constituídas de mourões de suporte,

mourões esticadores, mourões de escoras e de quatro ou cinco fios de arame, conforme indicado no projeto.

## 5 Condições específicas

### 5.1 Insumos

5.1.1 Os mourões de madeira de suporte, esticadores e escoras devem receber tratamento para preservação, conforme fixado nas Normas DNER-EM 033/94 e NBR 9480:1986.

5.1.2 Os mourões de madeira de suporte e esticadores devem ser chanfrados no topo e aparados na base, ser isentos de fendas, retos e não devem apresentar efeitos que os inabilitem para a função.

5.1.3 Os mourões de madeira de suporte devem apresentar diâmetro mínimo de 0,10 m e comprimento de 2,10 m.

5.1.4 Os mourões de madeira esticadores devem apresentar diâmetro mínimo de 0,15 m e comprimento de 2,20 m.

5.1.5 Os mourões de concreto armado devem ter as dimensões e características, conforme fixado na Norma DNER-EM 174/94.

5.1.6 O arame farpado deve ter as características conforme fixado na Norma DNER-EM 366/97.

### 5.2 Equipamento

Os equipamentos a serem utilizados são usualmente ferramentas manuais, como enxadão, trados, martelos, etc.

### 5.3 Execução

5.3.1 A localização da cerca de arame farpado deve ser definida por meio de locação topográfica, delimitando a faixa de domínio.

5.3.2 Para a implantação de uma cerca, deve ser feita a limpeza de uma faixa de terreno de 2,00 m de largura, para possibilitar sua execução e conservação, bem como proteção contra fogo. A limpeza deve consistir de desmatamento e destocamento, para resultar em uma faixa para sua implantação.

5.3.3 As cavas para o assentamento dos mourões devem ser executadas de acordo com as dimensões definidas no projeto.

5.3.4 Os mourões devem ser alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações compactado, de modo a não sofrerem deslocamento.

5.3.5 Devem ser fixados nos mourões quatro fios de arame farpado, esticados com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior), a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões. Os arames devem ser fixados aos mourões por meio de grampos de aço zincado ou de braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14 ou, ainda, eventualmente, por outros processos indicados no projeto.

**Obs.:** Onde houver gado de pequeno porte, devem ser empregados cinco fios de arame, a partir de 0,15 m do topo do mourão, com espaçamentos na seqüência de 0,35 m, 0,35 m, 0,25 m, 0,25 m e 0,25 m.

5.3.6 Durante o esticamento dos fios, os mourões esticadores devem ser escorados.

#### 5.3.7 Cravação dos mourões de madeira

a) Os mourões de suporte de madeira devem ser cravados no terreno à profundidade de 0,50 m e espaçados de 2,50m.

b) Os mourões esticadores de madeira devem ser cravados a cada 50,0 m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca, sempre à profundidade de 0,60 m.

c) Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora.

#### 5.3.8 Cravação dos mourões de concreto armado

a) Os mourões de suporte de concreto devem ser cravados no terreno à profundidade de 0,60 m e espaçados de 2,50 m.

b) Os mourões esticadores de concreto devem ser cravados no terreno a cada 50,0 m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca, sempre à profundidade de 0,60 m.

c) Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora.

Os mourões de concreto armado de seção quadrática devem ser utilizados apenas nos casos em que o “efeito cutelo” possa determinar a instabilidade da cerca.

## 6 Condicionantes ambientais

Objetivando evitar a degradação ambiental, devem ser devidamente observados e adotados as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos, no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), Programas Ambientais do PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

## 7 Inspeções

### 7.1 Controle dos insumos

O controle dos insumos deve envolver o arame farpado e os mourões de concreto ou de madeira, conforme o caso.

#### 7.1.1 Arame Farpado

a) Devem ser verificadas as informações que constam da etiqueta dos rolos ou carretéis, tais como:

- Nome ou símbolo do produtor;
- Comprimento nominal em metros;
- Massa teórica aproximada em kg;
- Classe;
- Categoria de zincagem;
- Diâmetro nominal dos fios, em mm;
- Espaçamento nominal entre farpas, em mm.

b) Devem ser feitas inspeções visuais para verificar:

- A fixação de farpas e pontas e o aspecto da superfície zincada dos fios, da cordoalha e das farpas;
- As características dimensionais:
  - Bitolas e tolerâncias dos fios, da cordoalha e das farpas;
  - Espaçamento e comprimento das farpas;
  - O número de torções da cordoalha, entre farpas consecutivas.

c) Devem ser atestadas as seguintes propriedades:

- Carga de ruptura, conforme a NBR 6207:1982;
- Carga de desenrolamento, conforme a NBR 6347:1982;
- Alongamento sobre carga, conforme a NBR 6207:1982;
- Massa de camada de zinco (grama/m<sup>2</sup>), conforme a NBR 7397:2007;
- Aderência da camada de zinco, conforme a NBR 6347:1982.

#### 7.1.2 Mourão de concreto

a) Deve ser verificado se os mourões de concreto foram confeccionados conforme a NBR 12655:2006, em especial no que refere ao preparo, adensamento do concreto e a cura adequada.

b) Devem ser feitas inspeções visuais para verificar a ausência de defeitos como trincas, arestas esborcinadas, falhas de concretagem, saliências e reparos posteriores a desmoldagem, com o objetivo de ocultar defeitos.

c) Devem ser atestadas as seguintes propriedades:

- Resistência à flexão do mourão de suporte e de escora  $\geq 60$ kg;
- Resistência à flexão do mourão esticador  $\geq 150$  kg;
- Ensaio de absorção conforme a NBR 6124:1980, máximo de 7%.

d) Devem ser selecionadas amostras na base de 1% das unidades, para cada lote fornecido e por fabricante.

#### 7.1.3 Mourão de Madeira

a) Verificar, através do documento de certificação do produto, se os mourões de madeira foram fabricados por empresa registrada no IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

b) Devem ser feitas inspeções visuais para verificar as características dimensionais, a forma, os acabamentos e o tratamento para preservação, rejeitando os que não estiverem de acordo com esta Norma.

## 7.2 Controle da execução

O controle da execução deve envolver 4 (quatro) etapas: locação topográfica, limpeza do terreno, implantação dos mourões e colocação do arame.

### 7.2.1 Locação topográfica

Verificar se a locação topográfica para a instalação da cerca de arame farpado, delimitando a faixa de domínio, está sendo realizada conforme projeto geométrico específico.

### 7.2.2 Limpeza do terreno

Verificar se a limpeza do terreno está sendo executada com 2,0 m de largura, tendo a linha de cerca como centro, com o cuidado de não danificar a marcação da locação topográfica.

### 7.2.3 Implantação dos mourões

- a) Verificar se o posicionamento das cavas acompanha o alinhamento definido pela locação topográfica e se o espaçamento e a profundidade das cavas estão de acordo com o projeto.
- b) Verificar se os mourões posicionados estão alinhados e aprumados.
- c) Verificar se os mourões esticadores estão na distância prevista e nos pontos de mudança de alinhamento.

### 7.2.4 Colocação do arame farpado

- a) Verificar se as distâncias entre fios, entre o fio superior e o topo do mourão e entre o fio inferior e o solo, estão de acordo com o projeto.
- b) Verificar se os dispositivos de fixação utilizados estão de acordo com o tipo de mourão: grampo de aço zincado para mourões de madeira e arame liso nos mourões de concreto.

## 7.3 Controle do produto

A verificação final da qualidade do serviço deve ser feita de forma visual, devendo ser observado:

- a) O alinhamento da cerca, sobre a demarcação da faixa de domínio;
- b) A resistência da cerca contra possíveis esforços, constatando a firmeza dos mourões;
- c) A correta fixação dos arames farpados nos mourões, no espaçamento especificado;
- d) A existência de mourões esticadores nos locais especificados.

## 7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da produção e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Os resultados do controle estatístico devem ser analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a subseção 5.4.1.13 da Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

## 8 Critérios de medição

- 8.1 As cercas devem ser medidas por metro de execução concluída e atestada pela fiscalização;
- 8.2 No preço unitário proposto devem estar incluídos o fornecimento dos materiais empregados, a cravação dos mourões, o esticamento dos fios, a limpeza da faixa de implantação, mão-de-obra e encargos, equipamentos, transporte, bem como custos eventuais necessários à execução do serviço.

## NORMA DNIT 072/2006 – ES

# Revegetação com hidrossemeadura Especificação de serviço

### Resumo

Este documento define a sistemática para ser usada no tratamento ambiental de áreas afetadas pelo uso ou degradadas pela implantação de obras rodoviárias e do passivo ambiental de áreas classificadas como íngremes ou de difícil acesso. Trata ainda de controle e inspeção, medição e pagamento. Inclui um álbum de fotografias.

### Abstract

This document defines the procedures to be employed in the environmental approach to areas having been damaged by road works and environmentally liable areas, both of which are described as steep or difficult to reach. It also deals with control and inspection, measurement and payment. It includes an album of photos.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas e bibliográficas .....	2
3 Definições .....	2
4 Condições gerais.....	4

5 Condições específicas .....	5
6 Controle e inspeções .....	17
7 Medição.....	18
8 Pagamento.....	18
Anexo A – Ilustrações de soluções para áreas degradadas .....	19
Índice geral.....	23

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada no tratamento ambiental de áreas afetadas pelo uso ou degradadas pela implantação de obras rodoviárias e de áreas do passivo ambiental de áreas classificadas como íngremes ou de difícil acesso. Esta Norma incorpora e complementa a DNER-ES 341/97 – Proteção do Corpo Estradal – Proteção Vegetal e está baseada na Norma DNIT 001/2002 – PRO.

### 1 Objetivo

Definir e fixar a sistemática a ser usada na execução do tratamento ambiental de áreas afetadas pelo uso ou degradadas pela implantação de obras e do passivo ambiental de áreas classificadas como íngremes ou de

difícil acesso, utilizando-se como cobertura das mesmas o processo de revegetação herbácea, que se constitui no plantio de espécies vegetais gramíneas e leguminosas.

As áreas que se enquadram nesta classificação são as áreas dos taludes de cortes, aterros e de bota-foras, paredes de erosões e áreas voçorocas.

O tratamento ambiental quanto ao processo de plantio poderá ser a lanço de sementes (manual); por hidrossemeadura (conjugação de processo manual com o mecanizado) ou mesmo totalmente manual pelo plantio de mudas de gramíneas e leguminosas em placas de grama ou leivas (contínuas ou interrompidas).

## 2 Referências normativas e bibliográficas

### 2.1 Referências normativas

A presente Norma Ambiental é concernente aos procedimentos desenvolvidos nas seguintes especificações:

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-EM 036/95*: cimento Portland – recebimento e aceitação: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- b) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 037/97*: agregado graúdo para concreto de cimento: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- c) \_\_\_\_\_. *DNER-EM 038/97*: agregado miúdo para concreto de cimento: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- d) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 278/97*: terraplenagem – serviços preliminares: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- e) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 279/97*: terraplenagem – caminhos de serviços: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- f) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 281/97*: terraplenagem – empréstimos: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- g) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 341/97*: proteção do corpo estradal – proteção vegetal: especificação de serviço. Rio de Janeiro, 1997.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 036/2004 -ME*: pavimento rígido – água para amassamento do concreto de cimento Portland –

ensaios químicos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 2004.

### 2.2 Referências bibliográficas

Para o bom entendimento desta especificação deverão ser consultados os documentos a seguir nomeados, no que concerne ao combate ao processo erosivo, recuperação de áreas degradadas e do passivo ambiental:

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Diretrizes básicas para atividades rodoviárias ambientais: escopos básicos / instruções de serviço*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- b) \_\_\_\_\_. *Manual para atividades rodoviárias ambientais*. Rio de Janeiro, 2006.

## 3 Definições

### 3.1 Adesivos

São constituídos de hidro-asfalto ou substâncias colantes para aderir a mistura pastosa à superfície do solo.

### 3.2 Adubação

É o processo de distribuição manual e incorporação de adubos e fertilizantes ao solo, para correção das deficiências nutritivas do mesmo em relação às necessidades das espécies vegetais que serão plantadas.

### 3.3 Análise laboratorial dos solos sob aspectos edáficos e pedológicos

É a caracterização do solo através de ensaios laboratoriais para determinação da sua composição química e física, objetivando determinar seu grau de fertilidade, suas deficiências de nutrientes para as plantas, sua granulometria, de modo a se propor um padrão de adubação e nutrientes necessários ao bom desenvolvimento da vegetação plantada. Os ensaios laboratoriais se constituem na determinação dos teores de alumínio trocável, cálcio e magnésio, fósforo disponível, potássio trocável e teores de matéria orgânica.

### **3.4 Áreas íngremes ou de difícil acesso**

São as constituídas pelos taludes dos cortes, aterros e dos bota-foras, áreas erodidas ou voçorocadas, cuja declividade é superior a 30%, não permitindo, portanto, a sua mecanização.

Da mesma forma, podem ser incluídas nesta classificação o relevo natural de encostas de difícil acesso e sujeitas ao processo erosivo, quer naturais ou induzidos.

### **3.5 Calagem do solo**

É a atividade que se constitui na distribuição manual de calcário dolomítico na superfície do talude e sua incorporação ao mesmo pelo coveamento, na proporção indicada pela sua necessidade edáfica e pedológica objetivando a correção da acidez.

### **3.6 Camada protetora**

É constituída de mulch ou capim picado, palha de arroz ou serragem de madeira para garantia a proteção imediata da superfície do solo, aderindo ou colando ao mesmo e funcionando como um escudo contra a ação das intempéries (chuva e ventos), permitindo também a fixação das sementes e da mistura acima referida, associada à umidade devida até a germinação das mesmas.

### **3.7 Coveamento**

É a atividade manual de se executar pequenas covas ou cavidades individuais na superfície do talude, objetivando permitir a retenção de pequena porção de sementes ou leivas, adubos e nutrientes.

Irrigação é o processo mecanizado de distribuição d'água na área revegetada, em forma de chuvisco, que favorecerá a germinação das sementes e o crescimento vegetativo das espécies vegetais plantadas.

### **3.8 Hidrossemeadura**

É o processo de implantação das espécies vegetais, por meio de jateamento de sementes sobre o solo, consistindo o jateamento na aplicação hidromecânica de uma massa aquosa ou pastosas composta por adubos ou fertilizantes e nutrientes, consorciação de sementes, matéria orgânica (estercos), camada protetora e

adesivos, que objetivam a germinação das sementes, e cuja composição tem o traço característico determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida.

### **3.9 Leivas**

São pequenas porções de gramíneas e leguminosas com solo em suas raízes, transplantadas diretamente do campo ou de um viveiro, para o local de implantação e dispostas em leiras ou filas.

### **3.10 Passivo ambiental**

É constituído por áreas anteriormente utilizadas, quer na construção primitiva da rodovia, quer pelos serviços de conservação e manutenção rodoviária, e que não tiveram o tratamento ambiental devido, originando danos ou perdas ambientais aos patrimônios físico, biótico ou antrópico da região onde se insere a rodovia, enquadrando-se algumas dessas áreas na declividade anteriormente definida.

### **3.11 Plantio**

É o processo de aplicação das espécies vegetais no solo para germinação ou reprodução, crescimento ou desenvolvimento vegetativo objetivando a cobertura total da área nua ou degradada, através da utilização de sementes, leivas, placas ou mudas.

### **3.12 Placas de grama**

São porções maiores de gramíneas e leguminosas com solo em suas raízes, transplantadas diretamente do campo ou de um viveiro, podendo ser plantadas de modo contínuo ou com interrupções, desde que sejam grampeadas no solo e objetivam a proteção imediata da área nua ou degradada.

### **3.13 Regularização manual de taludes de cortes, de aterros, de bota-foras e de paredes de erosões em material de 1ª categoria**

É a conformação geométrica da superfície dos mesmos e a remoção do material solto eventualmente existente, constituindo-se este movimento de terra no máximo 15 a 20 centímetros.

### **3.14 Revegetação herbácea cobertura ou revestimento vegetal**

É o plantio de espécies vegetais constituídas por gramíneas consorciadas com leguminosas.

### **3.15 Rip-rap de solo cimento**

É o dispositivo interceptante construído de sacos de plástico ou aniagem, cheios de solo local misturado com cimento em proporções devidas para a sua consistência e dispostos formando uma parede como se fosse alvenaria, de modo a funcionar como uma contenção de peso contra o fluxo d'água das chuvas.

### **3.16 Rip-rap de solo vegetal**

Constitui a superfície de proteção de diques construídos de solo local compactado, revestidos de tela metálica ou plástica. Este tipo de contenção está previsto para ser aplicado na recomposição de superfícies danificadas por sulcos erosivos, cicatrizes de ruptura superficial ou mesmo como barreira de contenção de bota-fora.

### **3.17 Septos ou diques**

São barramentos interceptantes construídos no talvegue da voçoroca, objetivando a redução do gradiente do fluxo das enxurradas no mesmo, podendo ser constituídos por muretas de pedra arrumada, pedra argamassada, rip-rap de solo cimento, solo local revestido de sacos com solo vegetativo (RIP-RAP Vegetativo) e tela metálica ou plástica, de madeira roliça entrelaçada ou amarrada ou madeira em caibros e ripas.

### **3.18 Sulcamento**

É o processo manual de executar na superfície do talude rasgos ou sulcos contínuos, preferencialmente segundo as curvas de nível do terreno, de modo a permitir o plantio de sementes ou mudas e a incorporação de calcário ou adubo. Estes sulcos são denominados também de leivas

### **3.19 Tratamento ambiental**

É o conjunto de ações, procedimentos ou atividades que objetivam a conformidade legal ou adequação à Legislação Ambiental pertinente às áreas degradadas

pelo uso da construção de obras, através de sua reabilitação ambiental e tornando-as aptas para o retorno do uso primitivo.

## **4 Condições gerais**

O fundamento do tratamento ambiental das áreas afetadas pelo uso das obras ou degradadas pela implantação das mesmas, ou ainda áreas do passivo ambiental é baseado na conjugação de dois fatores distintos que se interagem, ou seja, no relevo ou topografia do local onde se executa a atividade de construção rodoviária e no processo de plantio da revegetação herbácea que objetiva a cobertura da área afetada.

Quanto ao relevo ou topografia do local, o tratamento ambiental poderá se classificar em áreas planas ou de pouca declividade, ou em áreas íngremes ou de difícil acesso, estas últimas objeto da presente Norma.

A revegetação herbácea se fundamenta no plantio da consorciação de sementes ou mudas de gramíneas e leguminosas objetivando, principalmente, o eficiente e duradouro controle do processo erosivo que se instala nas áreas nuas afetadas pelas obras, ao qual se associa o bom aspecto visual para integração destas áreas e do próprio corpo estradal ao Meio Ambiente circundante.

A revegetação herbácea através do plantio da consorciação de sementes ou mudas de gramíneas e leguminosas objetiva principalmente o eficiente e duradouro controle do processo erosivo que se instala nas áreas nuas de uso do canteiro de obras, ao qual se associa o bom aspecto visual para integração destas áreas e do próprio corpo estradal ao Meio Ambiente circundante.

O processo erosivo intenso do solo, resultado da ação desordenada dos fluxos das águas fluviais sobre solos de estrutura silte-arenosa, desprotegidos de vegetação, dá origem às voçorocas, que nada mais são que erosões gigantescas, cuja continuidade do processo é permanente. A origem da voçoroca, de modo geral é a concentração do fluxo d'água pluvial nesta classe de solo, devido à ruptura de dispositivo de drenagem superficial, ou também, em áreas de jazidas onde extensas áreas são suprimidas de sua vegetação pelo desmatamento, concentrando nos locais mais baixos,

quantidade d'água em proporções tais, que desenvolvem o processo erosivo intenso.

Da mesma forma, nos taludes dos cortes, aterros e botaforas não tratados por revegetação e desprotegidos de sistema de drenagem superficial, seja por deficiência ou rompimento do mesmo, estão sujeitos ao processo erosivo manifestado através de sulcos, ravinas ou voçorocas.

As conseqüências da evolução do processo erosivo são danosas do meio ambiente, especialmente pelo assoreamento dos talwegues ou áreas adjacentes à jusante do processo erosivo, inviabilizando o uso do solo ou o aproveitamento dos mananciais.

As atividades para o sucesso e a eficácia no controle do processo erosivo procedido pela revegetação herbácea, envolvem algumas providências preliminares concernentes ao solo e às espécies vegetais, independentes do processo adotado, a seguir descritas:

Quanto ao solo, a sua análise edáfica e pedológica objetivando caracterizar os aspectos de sua fertilidade, através dos índices de acidez e toxidez; suas deficiências de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, boro, manganês e magnésio. Neste sentido as empresas EMBRAPA, EMATER, através de seus representantes em cada Estado, possuem estudos já realizados e o mapeamento do solo em boa parte do território nacional, fornecendo a orientação necessária gratuitamente aos interessados, bem como, em casos particulares poderão ser feitos análises laboratoriais adicionais para definição do padrão de adubação e seleção das espécies vegetais mais indicadas.

Quanto às espécies vegetais deverão ser procedidos testes de germinação das sementes selecionadas e a eficiência do padrão de adubação indicado no item anterior, e em se tratando de mudas ou vegetação já existente, deverá ser verificada seu vigor, sua sanidade, seu verdume, sua rusticidade de acordo com as normas e especificações agro-pecuárias.

Na seleção das espécies vegetais para a formação da consorciação, não se pode perder de vista o escopo principal da revegetação, que é o eficiente e duradouro controle do processo erosivo, conjugado ao bom aspecto visual, o baixo custo de execução e de manutenção, associados a aquisição fácil no comércio, às quais se acrescentam outras características desejáveis e de relevância com se seguem:

- a) rápido desenvolvimento inicial;
- b) hábito de crescimento estolonífero;
- c) persistência;
- d) tolerância aos solos ácidos e tóxicos;
- e) resistência à seca, ao fogo e às pragas;
- f) consorciabilidade;
- g) propagação por sementes de fácil aquisição comercial;
- h) tolerância ao encharcamento do solo ou a inundação temporária;
- i) eficiente fixação de nitrogênio, no caso das leguminosas.

## 5 Condições específicas

Estas condições são pertinentes a cada método de revegetação, seja ele mecanizado ou manual, ou ainda a conjugação dos dois, apresentando-se nos materiais, nos equipamentos e nas execuções as diferenciações para a revegetação citada.

### 5.1 Materiais

São os materiais necessários à execução da revegetação herbácea das áreas muito inclinadas ou de difícil acesso .

#### 5.1.1 Adubos, fertilizantes e calcários

- a) adubo orgânico constituído da mistura do solo orgânico natural (top soil) com esterco bovino ou avícola, curtido na proporção de 50% cada parte;
- b) adubo químico NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) na proporção necessária e suficiente ao solo, em função da análise edáfica e pedológica do mesmo, bem como os nutrientes que completam a adubação necessária. (enxofre, boro etc.);
- c) calcário dolomítico para correção da acidez do solo, na proporção necessária a elevação do pH do mesmo ao índice de 5,5, com aplicação máxima de 1,5 t/ha devido ao custo elevado além deste teto.

5.1.2 Espécies vegetais

Espécies vegetais de gramíneas e leguminosas na forma de sementes, mudas ou leivas e placas de acordo com o processo selecionado, na proporção indicada pelos estudos edáfico e pedológico do solo, e de fácil aquisição no comércio.

As sementes a serem utilizadas deverão conter referências à porcentagem de pureza e ao poder germinativo. A seleção das espécies deve se basear em critérios de adaptabilidade edafo-climática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de sementes.

As espécies selecionadas pertencem a duas famílias botânicas, Gramineae e Leguminosae que, devido à similaridade quanto às características de interesse, serão descritas assim e agrupadas conforme relação a seguir, ressaltando-se que os estudos edafopedológicos são os melhores indicadores para seleção das espécies.

Considerando a disponibilidade do comércio, grupa-se na consorciação da ordem de 3 a 4 tipos de sementes de gramíneas e 3 a 4 tipos de sementes de leguminosas, as quais se completam quanto às características botânicas e visuais planejadas.

**Tabela 1 – Gramíneas**

<b>Espécies selecionadas:</b>	Braquiaria Humidicola, Decumbens ou Brizantha Paspalum notatum (grama Batatais) Axonopus Obtusifolius Eragrostis Curvula (capim chorão) Milinis Minitiflora (capim gordura ou meloso) Lolium Multiflorum (azevêm) Setária anceps (capim sectária)
-------------------------------	---

As características de interesse agrônomo destas espécies se constituem na apresentação de crescimento rápido, baixa exigência em fertilidade do substrato e alta capacidade de perfilhamento, bem como, a contribuição para a estabilidade do meio biótico através do fornecimento de matéria orgânica, devido à sua grande capacidade de produção de material vegetativo.

**Tabela 2 - Leguminosas**

<b>Espécies selecionadas:</b>	Puerária Phaseoloides (kudzu tropical) Calopogonium Muconoides (calopo) Cajanus Cajan (Feijão guandu) Centrocema Pubescens (Centrosema) Estizolobium anterrinum (Mucuna)
-------------------------------	--

As características de Interesse agrônomo destas espécies são de apresentar alta capacidade reprodutiva, baixa exigência em fertilidade e melhorar as características do substrato através da fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Devido às suas características de desenvolvimento do sistema radicular, favorecem a captação e reciclagem de nutrientes, presentes em camadas mais profundas do perfil.

A qualidade das sementes é fator decisivo para qualquer plantio, principalmente na hidrossemeadura, pois é usual encontrar-se solos com problemas de umidade, compactação, lixiviamento, e fertilidade, etc...

Portanto, as sementes devem ser de primeira qualidade, obtidas de campos de produção com comprovado requinte e geneticidade, proveniente de plantas resistentes a pH baixos, pouca fertilidade e umidade.

No campo se constata esses requisitos através da rápida germinação que deve variar de 24 (vinte e quatro) horas para algumas espécies a 15 (quinze) dias para outras, ressalvadas condições fortuitas decorrentes de secas prolongadas ou temperaturas não condizentes com a vegetação implantada.

No elenco das espécies que tem apresentado melhor desenvolvimento nas obras do DNIT, considerando-se o clima, altitude e capacidade de contenção das encostas, destacam-se as sementes de gramíneas, cuja procedência deve ser de fornecedores idôneos e acompanhadas de certificado, com elementos mínimos que permitem avaliar a qualidade do produto, constando usualmente as seguintes informações: - Origem; Data da expedição do certificado; Nome científico da espécie; Poder germinativo; Grau de pureza e Valor cultural.

As sementes podem ser de procedência nacional ou importada, desde que, sejam de boa qualidade.

As sementes deverão apresentar, como condições mínimas, o que seguem nas Tabelas 3 e 4.

<b>Tabela 3 – Sementes nacionais</b>			
<b>SEMENTES</b>	<b>PUREZA%</b>	<b>GERMINAÇÃO %</b>	<b>VALOR CULTURAL %</b>
Gramíneas	55	60	33
Leguminosas	75	75	56,26

<b>Tabela 4 – Sementes importadas</b>			
<b>SEMENTES</b>	<b>PUREZA%</b>	<b>GERMINAÇÃO %</b>	<b>VALOR CULTURAL %</b>
Gramíneas	90	80	72

Considerando-se as dificuldades de aquisição de determinadas espécies, seu fornecimento está sujeito a:

- a) condições de plantio e oferta pelos produtores;
- b) maior ou menor demanda do setor agropecuário consumidor;
- c) oferta do mercado fornecedor.

#### 5.1.3 Camada protetora

Esta camada é constituída de material obtido da trituração de várias fibras vegetais e acetato de celulose, que após a trituração assume a forma assemelhada do algodão, e tem por objetivo fixar a semente e demais materiais, dando uma proteção imediata ao solo no combate à erosão, além de inúmeras outras funções como:

- a) ajudar a conservar a umidade do solo;
- b) controlar a temperatura;
- c) prevenir a compactação do solo;
- d) reduzir impacto da chuva sobre a superfície semeada;
- e) reduzir o escoamento de água sobre a superfície;
- f) impedir a erosão do solo;
- g) melhorar a estrutura do terreno;
- h) diminuir a evaporação;
- i) controlar a infestação de ervas indesejáveis;
- j) evitar a emigração das sementes hidrossemeadas;

- k) abrigar as sementes, protegendo-as dos raios solares, evitando desta forma o seu ressecamento;
- l) proporcionar sobre a superfície jateada a formação de um micro-clima favorável a melhor e mais rápida germinação das sementes.

#### 5.1.4 Adesivo fixador

Tem como finalidade principal ajudar na fixação dos materiais aplicados na hidrossemeadura e deve apresentar as seguintes características principais:

- a) ser inofensivo à saúde;
- b) ser insensível às oscilações de temperatura;
- c) não perder seu efeito e nem alternar suas propriedades sob radiação solar (raios ultravioletas);
- d) não prejudicar a germinação das sementes;
- e) possibilitar a mistura de fertilizantes com sementes e todos os demais componentes;
- f) manter sua permeabilidade ao ar e a água, mesmo sem implantação de vegetação protetora;
- g) manter sua permeabilidade ao ar e a água superficial, bem como a umidade proveniente do subsolo;
- h) pode ser aplicado em todos os tipos de solo;
- i) promover o estabelecimento de microorganismo e portanto, a formação de húmus.

5.1.5 Materiais utilizados como septo ou dique na recuperação de voçorocas

Conforme o procedimento selecionado para os septos interceptantes da voçoroca tem-se:

- a) Diques de Proteção em Pedra Argamassada; Cimento - DNER- EM 36/95; Pedra de mão – EM 037/97; e Areia – EM 038/97.
- b) Diques de Proteção de Pedra Arrumada; Pedra de mão.
- c) Dique em Rip-Rap de Solo Cimento; Cimento PORTLAND - DNER - EM 36/95; Cal hidratado; Sacos de Aniagem ou Plástico; Solo Natural ou Saibro.
  - Cimento: DNER - EM 36/95 – “Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno”.
  - Argila - Solo natural de característica argilosa, mas, preferencialmente do local onde será construído o dique.
  - Saibro - Solo natural de característica areno-argilosa e de boa consistência
  - Água - DNIT-036/2004 – ME - “Água para concreto”.
  - Sacos – Saco de Aniagem, juta, fibra plástica ou similar com dimensões aproximadas de 0,15 m x 0,30 m x 0,45 m, perfazendo o volume de 0,04 m<sup>3</sup>, ou 25 unidades por metro cúbico.
- d) Diques de Proteção em Grama Armada ou Tela Plástica; Sementes de Gramíneas e Leguminosas; Adubo Orgânico e Adubo Químico e Solo natural (orgânico).
  - Solo natural local da recomposição superficial;
  - Solo orgânico (top soil) importado ou de terreno natural preparado com adubo orgânico (esterco de curral ou de galinheiro);

- Adubo químico tipo NPK e nutrientes.
- Sementes agrícolas de gramíneas e leguminosas.
- Saco de aniagem ou fibra plástica, tipo empregado em embalagens de grãos, com dimensões aproximadas de 0,15 x 0,30 x 0,45 m quando cheio.

- e) Diques de Proteção de Madeira em caibros ou ripas amarradas ou pregadas; ou de madeira roliça natural cortada em local próximo e amarrada.

## 5.2 Proporção da mistura

### 5.2.1 Hidrossemeadura

Em áreas muito inclinadas ou de difícil acesso pelo processo manual adotam-se as mesmas proporções, entretanto, jogando-se a lanço nos taludes os materiais acrescidos de um pouco de solo orgânico, ou mesmo depositados nas covas ou sulcos executados no talude, seguindo-se da aplicação da hidrossemeadura.

Na hidrossemeadura a mistura de água, sementes, adubo e nutrientes, adesivos, a ser aplicada na superfície será aqui dimensionada para 5.000 litros de água (carga normal do caminhão aspergidor), correspondente à carga de aplicação para 2.500 m<sup>2</sup> de superfície de talude ou seja da ordem de 2,0 l/m<sup>2</sup>, podendo variar em função da análise do solo do talude.

Os valores de utilização de insumos a seguir relacionados estão na forma de orientação básica, podendo sofrer adequações durante o processo de execução, se surgirem limitações que as recomendam, bem como, os estudos de análise do solo edafopedológicos.

Volume ou Peso de Sementes e Fertilizantes para 5.000 Litros de Água, Correspondente à Carga de Aplicação para 2.500 m<sup>2</sup> de talude.

A quantidade a ser utilizada de camada protetora é da ordem de 3.000 kg por hectare.

Essas quantidades mínimas são exigidas, pois se for colocado quantidade menor, o objetivo não será

Tabela 5 – Volume ou peso de sementes e fertilizantes

Elementos da Mistura	Volume (litros)	Peso (kg)
Esterco de galinha	-	25
Biostab (adesivo)	-	70
Biohum (mistura orgânica)	-	220
Biomulch (protetor superficial)	-	220
Sulfato de amônia	-	27
Cloreto de potássio	-	27
Superfosfato simples	-	54
Sementes de azevem	18	-
Sementes de brachiaria	18	-
Sementes de gordura	18	-
Sementes de setária	18	-
Sementes de feijão quandu	10	-
Sementes de calopogônio	10	-
Sementes de mucuna	10	-

alcançado, que é de proteção imediata do terreno na aplicação da camada protetora.

Em algumas regiões do País devido ao tipo do solo tem-se adotado a seguinte mistura: - Fertilizantes N P K + Micronutrientes - Fertilizante indicado é o orgânico mineral 3-6-3, com 50% químico e 50% orgânico, à razão de no máximo de 400 kg por hectare na aplicação, ou seja 40 kg por 1.000 m<sup>2</sup> de área e mais no máximo 300 kg por hectare em adubação N-P-K, no plantio e cobertura, acrescido de turfa calcitada a razão de 100 kg por hectare.

#### 5.2.2 Rip-rap de solo cimento

A mistura de solo cimento deve ser preparada no local da obra, cuidando-se da dosagem correta de seus elementos constituintes, cimento, solo (argila/saibro) e cal, água, os quais após sua mistura homogênea, em masseira ou betoneira, será condicionada no saco, compactada manualmente por socagem, e estará em condições de cumprir suas funções estruturais após o período de cura do solo cimento.

A aplicação da cal tem o objetivo de corrigir a acidez do solo, permitindo a aglutinação eficiente do cimento com o solo.

O traço a ser adotado e que proporciona bons resultados, tem a seguinte proporção volumétrica:

- a) uma parte de cimento;
- b) meia parte de cal hidratada;
- c) três partes de argila;
- d) doze partes de saibro.

Desejando-se a um traço mais rigoroso quanto ao controle da resistência (30kgf/cm<sup>2</sup> em 28 dias) pode-se adotar a dosagem em peso:

- a) cal: 3% em peso do volume de solo;
- b) cimento: 7% em peso do volume de solo.

Ressalta-se a importância do cal para corrigir a acidez do solo ou argila, devendo-se misturar primeiro o cal com o solo na betoneira, depois o cimento.

Em estruturas de pouco risco, pode-se adotar simplesmente 1 para 15 (cimento e solo natural), dispensando-se a argila, especialmente na parte interna dos muros de contenção, onde a sacaria não sofre diretamente ação de agentes agressivos.

A adição da argila tem por objetivo conceder uma maior coesão à mistura, utilizando-a somente na formação da parte externa do septo.

O saibro deverá ser peneirado, com peneira da ordem de 9 mm, para garantir melhor homogeneidade da mistura.

A água a ser adicionada a mistura, normalmente por aspersão tipo chuva, deverá ser uniformemente distribuída sobre a mistura até atingir o grau de umidade desejado.

A massa assim preparada será ensacada até o volume de 80% do volume do saco, de modo a permitir que a boca do mesmo possa ser fechada, na própria acomodação deste no muro.

### 5.2.3 Rip-rap de solo vegetal

O rip-rap de solo vegetal (ou vegetativo) será constituído da seguinte mistura:

Para sacos de fibra natural de 50 kg, cujo volume aproximado é de 0,04 m<sup>3</sup>, utiliza-se 20 litros de esterco bovino curtido, 150 gramas de adubo químico NPK (4-14-8), 20 gramas de semente de brachiaria decubens (gramínea), 20 gramas de semente de capim meloso, 50 gramas de semente de capim mucuna, completando-se a mistura com terra vegetal homogeneizada.

Ensaca-se a mistura e umedece-se.

### 5.3 Equipamentos

Os equipamentos necessários à hidrossemeadura são:

- a) 01 (um) veículo leve para uso do encarregado de equipe.
- b) 01 (um) caminhão com equipamento para hidrossemeadura com capacidade mínima de 5000 litros.
- c) 01 (um) trator agrícola de potência mínima de 55 HP.
- d) 01 (um) equipamento pneumático para escarificação em cortes duros com brocas especiais.
- e) enxadões preparados para escarificação de profundidade.
- f) outras ferramentas manuais.

Caminhão aspergidor da hidrossemeadura constituído de um depósito fixo no chassi tipo pipa ou tanque convencional com capacidade de 5.000 litros, dotado de eixo girador ou agitador para homogeneização da mistura aquosa de sementes, adubos ou fertilizantes, nutrientes e adesivos, mulch ou protetor contra as

intempéries, bem como dotado de bomba rotativa de alta pressão ( 2.500 rpm) para aspersão da mistura.

Na regularização dos taludes e demais tipos de serviços serão empregadas ferramentas de uso manual, como picaretas, enxadas, enxadões, pás, baldes, carrinho de mão, etc. para escavação e transporte dos solos da parte superior dos taludes, e na parte inferior, ocorrendo acúmulo de material escavado ou escorregado, poderão ser utilizados, conforme necessário, equipamentos mecânicos de remoção e transporte.

### 5.4 Execução

No processo da revegetação das áreas íngremes ou de difícil acesso, destaca-se inicialmente na metodologia de execução o processo de hidrossemeadura, seguindo-se da recuperação das voçorocas e finalmente o processo manual de revegetação desses dois processos.

#### 5.4.1 Hidrossemeadura

O preparo do solo, nos casos de hidrossemeadura, consiste basicamente em executar ranhuras, ou coveamento com ferramenta manual, no sentido horizontal do talude para promover e facilitar a adesão da mistura no talude, bem como sobre superfícies em que as condições físicas sejam extremamente restritivas.

Em áreas inclinadas extensas, com ausência de bermas ou banquetas (erosões reconformadas), deve-se promover a confecção de terraços com base de 1 m e declividade de 5 %, como forma de proteção contra o "run-off" da mistura.

O preparo do material ou da mistura deverá estar de acordo com a fórmula básica, indicada no item 5.2, sendo que qualquer outra fórmula similar poderá ser utilizada devidamente justificada e de comum acordo entre a CONTRATADA e a Supervisão, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO do DNIT.

O plantio ou aplicação da mistura deverá ocorrer da forma mais viável à empresa aplicadora e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

A irrigação deverá ser feita cuidadosamente, sem jatos fortes, na forma de chuvisco leve. Se necessário, deverá ser usado um "bico de pato" na extremidade de saída da mangueira. A irrigação deverá ser feita até que se atinja

a umidade numa profundidade de 10 cm durante o período necessário para que 50 % das sementes germinem.

A hidrossemeadura consiste nas seguintes especificações:

a) regularização manual de taludes

O preparo das superfícies deverá ser iniciado de cima para baixo. As superfícies dos taludes após a execução deverão se apresentar planas, sem ressalto ou cavidades. Os ressaltos deverão ser raspados com enxades ou outro equipamento. As cavidades deverão ser conformadas, de modo a se obter superfícies regularizadas. Em função da altura do talude, serão instalados escadas ou andaimes para segurança dos operários.

b) escarificação da superfície do talude

Toda a superfície dos taludes já concluídos e aceitos pela Fiscalização, deve ser escarificada com furos ou covas desconstruídos, podendo ser executados manualmente ou com equipamentos próprios.

c) calagem

A calagem é uma prática agrícola de máxima importância, usada para eliminar os efeitos tóxicos do alumínio, ferro e manganês do solo, além de proceder à correção de deficiência em cálcio e magnésio, devendo ser executada em período de 30 dias antes do plantio.

Na hidrossemeadura de taludes muito altos torna-se difícil a calagem manual, podendo a mesma ser substituída com o aumento de matéria orgânica (esterco de gado ou galinha) na aplicação da hidrossemeadura, corrigindo-se as deficiências após o plantio nos locais aonde a vegetação não apresentou cobertura perfeita da superfície, problemas de germinação ou crescimento vegetativo.

d) adubação orgânica da área

A adubação orgânica normal deverá ser executada de 2 a 3 semanas que antecedem ao tratamento da hidrossemeadura, salvo quando a aplicação das matérias orgânicas é feita com material industrializado ou com a adoção de técnicas avançadas de decomposição, além do que a matéria orgânica deve estar apta a ser usada na aplicação.

Quando a matéria orgânica é obtida através de compostos orgânicos produzidos por indústrias, estes estão sujeitos a fiscalização rigorosa do órgão competente, razão pela qual podem ser confiáveis. Deve ser exigido o registro de produtor, expedido pelo Ministério da Agricultura, dos fabricantes dos adubos a serem utilizados.

São os seguintes os produtos que podem ser utilizados como adubos:

- lixo industrializado;
- tortas oleaginosas;
- esterco de curral;
- excremento de galinha;
- húmus de minhoca;
- vegetal decomposto;
- turfa calcitada.

O produto mais recomendado é o vegetal decomposto em razão do mesmo conter todos os elementos que a planta precisa, ou seja NPK mais micro elementos e mais a matéria orgânica necessária, haja visto que tal produto é obtido através de processo de decomposição de vegetais.

e) preparo do material (ou mistura)

No processo de mistura aquosa, o enchimento do tanque de 5000 litros se dará da seguinte forma:

- colocar 3.000 litros de água no tanque;
- adicionar o aparelho agitador;
- adicionar o fertilizante organo-mineral ou NPK;
- adicionar matéria orgânica no caso de uso de NPK simples;

- adicionar o adesivo fixador vagarosamente para evitar a formação de caroços;
- adicionar o material formador da camada protetora constituído por fardos de fibra de celulose a razão de 3.000 Kg por hectare;
- acrescentar as sementes selecionadas, com o tanque sempre em agitação;
- tomar o cuidado de se colocar as sementes no tanque sempre em último lugar;
- após a colocação dos insumos agrícolas no tanque, completar o volume do tanque com água.

Com o uso do material como camada protetora não é obrigatório o uso do adesivo fixador se o mesmo já contiver o elemento fixador em sua composição.

- f) plantio ou aplicação da mistura ou jateamento com equipamento hidrossemeador

A aplicação deve ser feita pulverizando-se uniformemente a mistura aquosa sobre a superfície preparada.

Durante todo o processo de aplicação o misturador deverá estar em movimento a fim de garantir a suspensão do material e a homogeneização da mistura do tanque.

Adotando-se o processo do jateamento com material da camada protetora no tanque das sementes, e as etapas de revestimento são as seguintes:

Com o aparelho agitador sempre em movimento, dirigir o jato para a superfície a ser revestida de modo a recobrir toda a área, procurando desenvolver a operação o mais uniforme possível.

A aplicação deverá ser feita das partes mais altas para as partes mais baixas, evitando-se encharcamento e o escorregamento da mistura.

Com esse processo de jateamento o volume de 5000 litros será utilizado para

revestir de 2.500 a 3.300 m<sup>2</sup>, isto é da ordem de 2,0 a 1,5 litros da mistura aquosa para recobrir uniformemente 1 (um) m<sup>2</sup> de superfície.

- g) irrigação

O período próprio para a aplicação da hidrossemeadura é aquele que antecede as chuvas intensas do verão, usualmente de setembro a dezembro, podendo-se também aplicar no período posterior as chuvas intensas, no período de março a junho.

Entretanto, havendo a necessidade de aplicação no período seco do ano ou ocorrendo estiagens prolongadas, deve-se irrigar a revegetação pelo menos uma vez por semana, na proporção mínima de um a dois litros por metro quadrado em forma de chuvisco leve e nas horas amenas do dia.

- h) adubação de cobertura após 60 dias do plantio e replantes até a total formação da camada vegetal

Após 45 dias da aplicação da Hidrossemeadura com camada protetora deverá ser feita a primeira aplicação de fertilizantes, visando corrigir as deficiências nutricionais das plantas, seguindo-se em seqüência tantas fertilizações quantas forem necessárias para a perfeita formação da cobertura vegetal.

Recomenda-se fertilizar 02 (duas) vezes no mínimo, sendo uma em 45 dias após o plantio, e a outra no período chuvoso.

- i) tratamento fito-sanitário

O tratamento fito-sanitário deverá ser aplicado sempre que o revestimento vegetal sofrer ataque de pragas e moléstias, até que se dê seu eficaz desenvolvimento e consolidação.

A escolha dos defensivos agrícolas, época, forma e término de aplicação, fica a juízo da fiscalização.

Deverão ser utilizados defensivos que tenham baixo índice de toxicidade, baixo poder residual e que facilmente entrem em decomposição.

As dosagens devem ser rigorosamente controladas para evitar os seguintes problemas:

- intoxicação com o pessoal envolvido e outros danos ecológicos;
- contaminação dos recursos hídricos e outros danos ecológicos;
- ser carregada pelo vento sobre culturas agrícolas adjacentes e causar danos às mesmas;
- da deriva atingir o fluxo viário ou usuário.

Para um controle eficaz dos itens acima mencionados, as seguintes precauções devem ser adotadas:

- evitar a aplicação de defensivos em dias de chuva e / ou vento;
- aplicar a solução de modo que o jato caminhe sempre na direção dos ventos, nunca em sentido contrário;
- conter o aplicador luvas e máscaras protetoras;
- não permitir que o pessoal diretamente envolvidos na operação, fume, coma ou beba durante a operação;
- ao término do tratamento fito-sanitário, todo o pessoal envolvido na operação, deverá tomar banho, de preferência com água fria. Água morna dilata os poros e facilita a penetração das partículas de defensivos impregnadas na superfície da pele para o organismo.

j) replantio

Após haver cumprido o período próprio de emergência das espécies hidrossemeadas, é necessário proceder a um replante, atingindo-se principalmente as superfícies que apresentam falhas de germinação ou mesmo de aplicação.

Os repasses serão repetidos, a juízo de fiscalização, até que toda superfície esteja completamente revestida.

Para a execução dos serviços com camada protetora, a empresa executora das obras deverá dispor dos seguintes recursos mínimos:

- ter uma unidade produtora de material com a finalidade de camada protetora nas condições exigidas, ou contrato com uma indústria que se comprometa a fornecer dentro das especificações e nas quantidades necessárias;
- ter uma unidade produtora de fertilizantes orgânico mineral devidamente registrada no Ministério da Agricultura ou contrato com uma empresa que comprometa a fornecer os fertilizantes;
- mão de obra básica: - 01 (um) encarregado, 01 (um) motorista, 01 (um) aplicador e 03 (três) serventes.

#### 5.4.2 Recuperação ambiental de áreas voçorocadas

As voçorocas são erosões de grandes proporções que constituem danos ambientais naturais ou induzidos ocorrentes em solos de estrutura areno-siltosa e em locais onde existe grande concentração de fluxos d'água ou enxurradas devido às chuvas intensas, apresentando o relevo bastante conturbado devido aos diversos sulcos profundos no terreno.

Estes sulcos podem atingir vários metros de profundidade, com paredes ou taludes internos abruptos com extensões que podem atingir até 500 m, usualmente possuindo nascentes d'água no fundo de seus sulcos e são responsáveis pelo assoreamento dos cursos d'água ou baixadas à jusante.

Portanto, a recuperação ambiental destas áreas que atingem um ou mais hectares, envolve a elaboração de projeto ambiental específico, pois o combate à voçoroca se fundamenta na redução do gradiente do fundo dos sulcos, através da construção de septos ou diques, da proteção das cabeceiras para que não haja progresso neste sentido, na proteção no local de deságüe das águas de chuva e revegetação das paredes ou taludes e reforço vegetativo em toda a área do entorno.

Para se proteger a área voçorocada deve-se construir um sistema de drenagem superficial no contorno de toda área selecionada.

Os septos ou diques construídos ao longo da voçoroca podem ser de rip-rap de solo cimento, de rip-rap de solo vegetal, de madeira aparelhada ou rústica, usando-se também galhadas amarradas ou ainda pneus usados amarrados e estaqueados no solo.

As estruturas de arrimo em alvenaria de sacos de solo cimento também podem ser utilizadas na recomposição de superfícies de escoamento pluviométrico e nos próprios dispositivos de drenagem superficial, ou o preenchimento de cavidades decorrentes de erosões em taludes (obturação de erosão).

O rip-rap de solo vegetativo constituirá a superfície de proteção de diques construídos de solo local compactado em forma trapezoidal revestindo-se o conjunto com tela metálica ou plástica.

O projeto ambiental de recuperação das voçorocas se procederá pelas seguintes atividades

a) levantamento topográfico da área

Objetivando a elaboração do projeto de recuperação ambiental de voçoroca, será procedido o levantamento planialtimétrico da área de interesse, o qual se estenderá da ordem de 50 m além dos limites da voçoroca. Neste levantamento é importante destacar a declividade do fundo ou berço da voçoroca, dos taludes naturais ou paredes da mesma, a declividade do talvegue a juzante da voçoroca, sobre o qual são desaguadas as águas pluviais.

Na execução do levantamento topográfico deve-se destacar a linha base, locada e nivelada, e as secções transversais que devem caracterizar toda a área degradada, de modo a permitir o cálculo do volume de escavação para modelagem da área.

Considerando-se que o processo erosivo da voçoroca é normalmente contínuo, a elaboração de um projeto específico da área, permitirá o monitoramento ambiental da solução apresentada, bem como sua gestão ambiental, permitindo otimizar soluções para oportunidades futuras.

b) proteção da cabeceira da voçoroca

Esta proteção se constituirá de duas sub-atividades, sendo a primeira a construção

de uma valeta de proteção (triangular ou trapezoidal), manual ou mecanizada, à montante da voçoroca e distante da mesma da ordem de 20 a 30 metros e na extensão necessária ao desvio das águas pluviais do local onde atualmente incide o processo erosivo. Esta valeta de proteção poderá ser substituída por um dique ou cordão em curva de nível do terreno, com dimensões de 1,00 m de base inferior, altura 0,30 a 0,40 m e base superior 0,30 m, a qual será revegetada para cumprir o seu objetivo. Este último processo é usual nos procedimentos conservacionistas agrícolas.

A segunda sub-atividade de proteção se constituirá na construção de obra protetora no extremo inicial da voçoroca, cujo objetivo é estabilizar o processo erosivo, impedindo-o de progredir no terreno, através do controle do fluxo de águas pluviais de montante.

Neste local, a água atua no solo com maior velocidade, devido ao carreamento do mesmo, sendo fundamental sua proteção para conter a aceleração do ritmo de desintegração e carreamento do solo.

Os procedimentos para construção desta proteção devem buscar o baixo custo, portanto, si próximo do local da voçoroca existir pedra de mão poderá ser construída proteção de pedra arrumada ou argamassada, existindo madeira roliça ( $\emptyset$  0,15 a 0,20 m) esta proteção poderá ser construída em degraus de madeira conforme detalhado no item 4 - "Execução". Quanto à primeira solução, o "Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais do DNIT" apresenta os detalhes construtivos. Da mesma forma, poder-se-á proceder a proteção com rip-rap de solo cimento, complementado com rip-rap de solo vegetal, em substituição de pedra.

O terceiro procedimento constituirá na aplicação de tela plástica (quadricula 0,05 x 0,05 m) estendida na cabeceira da voçoroca e grampeada no solo por meio de

estacas de madeira ( $h = 0,30$  m), distribuídas em quinquencio espaçadas de 1,00 m. Neste processo é fundamental a proteção além dos limites da voçoroca, pelo menos de 3,00 m, bem como, modelagem da cabeceira, de modo a reduzir a velocidade do fluxo das águas pluviais. Estas telas plásticas são encontradas normalmente no comércio. A revegetação do local com o plantio de gramíneas e leguminosas, bem como, o plantio de espécie vegetal “Bambuzinho” ou arbustivas completam e reforçam a proteção almejada.

É importante ressaltar que a seleção de um procedimento ou a conjugação de dois deles, dependerá exclusivamente das condições locais.

Em qualquer dos procedimentos selecionados completa-se a proteção da cabeceira da voçoroca com um dique a jusante, nos mesmos moldes do processo selecionado, construído no leito da voçoroca e estendido até suas paredes ou taludes, ou inserido nas mesmas, distante da ordem de 10 a 15 m do início da mesma.

O objetivo deste dique (de pedra, madeira ou solo revestido de tela plástica) tem a finalidade de reduzir a velocidade de água, funcionando como dissipador de energia.

c) modelagem do terreno

Objetiva esta atividade preparar as paredes ou taludes naturais da voçoroca, dando-lhes menor declividade, não somente para melhorar o aspecto visual, como também permitir melhor condições para a revegetação. Esta atividade poderá ser manual ou mecanizada de modo a proceder pequena escavação na crista do talude ou parede (da ordem de 3 a 5,0  $m^3/m$ ), depositando o material escavado no fundo da voçoroca, com ligeira compactação manual. Este volume dependerá da profundidade da voçoroca ou extensão das suas paredes.

Esta modelagem do terreno, permitirá transformar o aspecto visual caótico da voçoroca, no aspecto de calhas com orientação disciplinada dos fluxos d'água.

Em áreas extensas com degradação intensiva em profundos sulcos poderá ser modelada, de modo que para cada ramo da voçoroca ou ramificação, será construída uma espécie de calha, as quais se entroncam para permitir o desague no trecho final da voçoroca ou mesmo no talvegue primitivo.

As condições de mecanização da modelagem dependerão das condições particulares das cristas dos taludes ou paredes da voçoroca.

d) implantação de Diques de Contenção (pedra arrumada/rip-rap de solo cimento ou pedra argamassada, madeira roliça, e/ou dique de grama armada)

Objetivam os diques ao longo do leito da voçoroca a redução da velocidade dos fluxos pluviométricos, funcionando como dissipadores de energia, bem como pequenas barragens para retenção do material (solo) porventura carreado da cabeceira, servindo-se de bacia de acumulação do assoreamento.

A distribuição dos diques ao longo da voçoroca será em função da declividade da mesma, de modo que a cota da crista ou coroamento de um dique, deve ser aproximadamente no nível da fundação do dique a montante e subsequente, funcionando o dique como barragem de peso que se contrapõe ao fluxo d'água.

O Manual de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais do DNIT descreve detalhadamente o processo construtivo acima apresentado.

A estrutura de rip-rap de solo cimento congrega a resistência ao processo erosivo e a condição de suporte como arrimo, sendo constituído de uma mistura de solo (argila e saibro), cimento e água, condicionada em saco de juta, aniação,

plástico, ou similares, compactados manualmente ou curados com umidade natural ou induzida, adquirindo razoável resistência mecânica, da ordem de 30 kg/cm<sup>2</sup>, permitindo sua utilização como elemento estrutural de arrimo ou de resistência ao processo erosivo.

A característica principal desta estrutura é o baixo custo, pois o processo construtivo utiliza materiais locais, evitando-se os custos de transporte, bem como o manuseio fácil pelo operário no local de construção.

Os sacos utilizados devem ter dimensões, que permitam este fácil manuseio, após o seu enchimento.

O dique construído como grama armada utilizará o próprio solo proveniente da escavação da modelagem das paredes da voçoroca, conformado-a em forma trapezoidal com o talude de jusante bem suave da ordem de 1/5, enquanto que o se montante adota-se 1/2 e revestido de tela metálica ou de plástico grampeada em sua superfície associado ao plantio de gramíneas e leguminosas.

A crista ou coroamento do dique terá largura da ordem de 1,0 m e se estenderá de parede a parede da voçoroca. Sobre o dique assim construído aplica-se a grama armada, conforme descrito anteriormente.

O dique de rip-rap de solo cimento será constituído de sacos de plástico ou aniagem cheios de solo local misturado com cimento, em proporção de 5% em peso do solo, devidamente corrigido em sua acidez com 3% de cal. Os sacos serão dispostos transversalmente ao eixo da voçoroca em forma de uma parede de alvenaria de tijolos (tipo mata-junta).

Para constituição do septo os sacos devem ser colocados em fileiras, e estas organizadas em “mata junta”, permitindo amarração das mesmas (similar à alvenaria de tijolos); seguindo-se a compactação manual com soquete de madeira.

A compactação manual das camadas de fileiras deverá ser procedida do centro para a periferia, tomando-se o cuidado de não danificar os sacos, no máximo até duas horas depois do preparo da mistura e estendendo a compactação na superfície externa da estrutura.

Após a montagem de cada duas camadas, deve-se aspergir água em quantidade moderada, para se manter a umidade ótima da mistura.

A face externa do muro deverá ter inclinação compatível com o talude de corte, ou, sendo estrutura de contenção, inclinação 1/4, respeitando-se o gabarito máximo de 4 m e adotando-se a largura mínima da base 1/3 da altura.

Atenção especial deverá ser dada à drenagem do conjunto, através de dreno vertical de areia ou brita na face posterior do muro, e a instalação de barbacãs no sentido transversal do muro, para facilitar a drenagem interna.

Em se tratando de rip-rap de solo vegetativo os sacos são dispostos formando fileiras nos sulcos erosivos e se constituem a parte frontal e posterior da superfície recuperada, enquanto a parte interna do sulco, poderá ser preenchida com rip-rap somente de solo ou solo compactado manualmente, sendo todo conjunto protegido pôr tela metálica ou plástica.

O rip-rap de solo vegetativo constitui a superfície de proteção de diques construídos de solo local compactado, revestidos de tela metálica ou plástica.

Este tipo de contenção está também previsto para ser aplicada na recomposição de superfícies danificadas por sulcos erosivos, cicatriz de ruptura superficial ou mesmo como barreira de contenção de bota-fora de solos moles.

Este dispositivo é constituído da mistura de solo natural, solo orgânico, adubo químico, sementes de espécies vegetais de

gramíneas e leguminosas, objetivando além da recomposição superficial do talude ou do terreno natural, a sua reabilitação ambiental procedida pela revegetação, através da germinação das sementes.

A disposição destas fileiras, constituindo camadas, deve ser tal que não permita juntas corridas, mas sim em mata-junta, dando ao conjunto certa amarração como nas estruturas de alvenaria de tijolos.

As camadas de sacos deverão ser umedecidas e compactadas levemente com soquete de madeira, podendo-se dar maior compactação manual nas fileiras internas, não excedendo na energia de compactação devido ao risco de danificar a sacaria.

Usualmente estas paredes tem altura da ordem de 0,5 m a 1,0 m e paramentos inclinados  $\frac{1}{4}$  com a crista da ordem de 0,5 m, estendendo-se entre os taludes da voçoroca.

- e) revegetação por hidrossemeadura, plantio à lanço ou enleivamento

Após a preparação das proteções das cabeceiras da voçoroca, da modelagem das bordas da mesma e do leito com a construção de diques, executa-se a revegetação de toda a área aplicando-se um dos processos indicados acima. A área da revegetação deverá se estender além dos limites da voçoroca da ordem de 20,0 a 30,0 m, completando-se a revegetação com o plantio de arbustivas e em especial o “Bambuzinho”.

- f) proteção do término da voçoroca ou do desague no talvegue

Os mesmos cuidados dispensados à cabeceira da voçoroca, deverão ser implantados no final ou trecho terminal da voçoroca, de modo a permitir que o fluxo das águas pluviais possam atingir o talvegue primitivo de modo ordenado e em velocidade controlada.

Para tanto, serão implantados diques (pedra, madeira ou grama armada) em

quantidade suficiente para o fim desejado, podendo associar mais de um procedimento (Ex.: conjugar dique de madeira ou paliçada com grama armada).

Em regiões onde a pedra é escassa, pode-se substituí-la por rip-rap de solo cimento.

- g) adubação de cobertura, irrigação e tratamento fito-sanitário

Da mesma forma que na hidrossemeadura estas atividades são aplicadas na revegetação das áreas voçorocadas.

#### 5.4.3 Revegetação manual das áreas muito inclinadas ou de difícil acesso

Neste processo são pertinentes os assuntos já descritos anteriormente, suprimindo-se o jateamento da mistura aquosa procedente do equipamento de hidrossemeadura, pelo lançamento manual dos materiais constituídos pelo calcário, adubos ou fertilizantes e sementes de gramíneas e leguminosas.

## 6 Controle e inspeções

As condições de acabamento das superfícies revegetadas serão apreciadas pela fiscalização do DNIT com base na apresentação visual uniforme e harmoniosa quanto ao relevo circundante.

Em se tratando de voçorocas o controle geométrico será aferido pelo alinhamento, declividade e dimensões apresentadas no projeto ambiental, através de métodos usuais de construção.

O controle geométrico será aferido pelo alinhamento, declividade e dimensões através de métodos usuais de construção.

As inspeções técnicas deverão ser procedidas a cada 30 dias, verificando-se o desenvolvimento das espécies vegetais, o grau de cobertura da área, o vigor e outras exigências agronômicas.

O controle tecnológico da mistura solo-cimento será realizado pelo rompimento de corpos de prova a compressão simples aos 30 dias, de acordo com a relação experimental de resistências desejadas, respeitando-se a NBR 6118 para controle assistemático.

## 7 Medição

Os serviços de revegetação serão medidos pela área em metros quadrados efetivamente tratada, estabelecida e aceita pela FISCALIZAÇÃO, considerando-se as etapas do desenvolvimento das espécies vegetais, constituído pela germinação, crescimento vegetativo e cobertura total da área.

As medidas da superfície plantada acompanham as inclinações dos taludes, fornecendo dimensões efetivas e não suas projeções na horizontal.

A medição será feita em duas etapas:

- a) após o término do plantio de cada área liberada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO;
- b) após o fechamento ou cobertura vegetal completa da área plantada e da aceitação pela FISCALIZAÇÃO.

Nas voçorocas os serviços serão medidos de acordo com o projeto, considerando-se o volume de construção dos diques (rip-rap solo cimento ou solo vegetativo), expressos em metros cúbicos, inclusive a regularização e compactação manuais do terreno e das camadas de sacos, aquisição e transporte dos materiais necessários, enfim tudo o que for necessário aos objetivos almejados pelo projeto ambiental elaborado.

Os diques de madeira serão medidos de acordo com as quantidades constantes no projeto.

A revegetação das paredes ou taludes da voçoroca será medida por metro quadrado, englobando a aquisição, transporte e confecção dos materiais necessários conforme o processo selecionado.

A modelagem do terreno será medida por metro cúbico de escavação de solo, calculado por meio de secções

topográficas transversais e constantes do projeto ambiental.

A valetas de proteção, para desvio das águas de montante ou cordões tipos dique serão medidos por metro linear.

O levantamento plani-altimétrico da área para projeto da recuperação ambiental da voçoroca será medido por metro quadrado.

## 8 Pagamento

O pagamento far-se-á ao preço unitário de cada atividade do projeto de revegetação ou recuperação da voçoroca, aplicado aos quantitativos medidos e aprovados pela fiscalização do DNIT.

O pagamento da revegetação será efetuado em parcelas de acordo com as medições referidas acima da seguinte forma:

- a) 50% (trinta por cento) da área correspondente, logo que atendida a primeira exigência da medição;
- b) 50% (cinquenta por cento) da área correspondente, logo que atendida a segunda exigência da medição;

O preço unitário contratual dos serviços de revegetação deverá remunerar todos os serviços de mão de obra e encargos sociais, materiais, a utilização de equipamentos e ferramentas, fornecimento e transporte de materiais, espalhamento dos materiais orgânicos previamente estocados, preparo da área, plantio e replantio, irrigação, perdas, testes, mudas, fertilizantes e corretivos, defensivos, seguros, equipamentos de proteção individual, uniformes, alojamentos e refeições, transporte de pessoal, mão-de-obra e encargos e tudo mais necessário à perfeita execução dos serviços.



## TERMO DE ENCERRAMENTO

Este volume, que constitui o Volume II - Relatório do Projeto e Documentos é parte integrante do Relatório de Estudos do Projeto Executivo de Engenharia para as Obras de Reestruturação, melhoramento e Pavimentação da MG-252 Entroncamento da MG-164 ao Entroncamento da MG-170 em Moema Minas Gerais, do edital de concorrência 07/2.021 e é composto de 246 (duzentos e quarenta e seis) páginas, incluindo esta, numeradas sequencialmente de 1 a 246.

Moema junho de 2022.

---

**MB & R Engenharia e Topografia Ltda.**

Engº. Mauro Vieira Bueno Junior  
CREA-144.763/D-MG