



C & D - TOPOGRAFIA  
ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

**EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA SÃO BENTO**

**PROJETO EXECUTIVO**

**SETEMBRO 2023**



**C&D – TOPOGRAFIA E PROJETOS.**

Av. Alvi Azul, nº 333, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95707-486.

CNPJ – 13.430.626/0001-80 - (54) 99671-0908

Email: [engenharia@cdengenharia.com.br](mailto:engenharia@cdengenharia.com.br)

---

**SUMÁRIO**

## Sumário

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>3 ESTUDOS .....</b>	<b>9</b>
<b>4 PROJETOS.....</b>	<b>13</b>
<b>6 ANEXOS .....</b>	<b>32</b>



**C&D – TOPOGRAFIA E PROJETOS.**

Av. Alvi Azul, nº 333, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95707-486.

CNPJ – 13.430.626/0001-80 - (54) 99671-0908

Email: engenharia@cdengenharia.com.br

---

## **1 APRESENTAÇÃO**

## **1.1 INTRODUÇÃO**

A empresa C&D Topografia e Projetos, estabelecida na Av. Alvi Azul, nº 333, em Bento Gonçalves/ RS, inscrita no CNPJ sob o nº 13.430.626/0001-80, devidamente registrada no no CREA/RS sob número 245190, apresenta neste volume as soluções adotadas para o Trecho da Estrada São Bento. Em termos de Geometria, Pavimentação, Drenagem Pluvial e Sinalização em nível de projeto.

Estas intervenções viárias têm a finalidade de mitigar o impacto à mobilidade dessa região.

## **1.2 EQUIPE TÉCNICA**

No desenvolvimento dos trabalhos propostos tiveram participação os seguintes técnicos:

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Eng. Kleber Colla  
CREA/RS 243889

## **1.3 METODOLOGIA ADOTADA**

O presente trabalho obedece às diretrizes da Prefeitura Municipal de Cruzeiro do Sul / RS, tendo por base as normas técnicas de Projetos Rodoviários do DAER.

Inicialmente, se apresenta planta de localização indicando o empreendimento e via. Na sequência, texto explicativo referente a estudos e projetos. Após, se tem planta geral onde haverá obras, plantas e orçamento.

## 2 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO









**C&D – TOPOGRAFIA E PROJETOS.**  
Av. Alvi Azul, nº 333, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95707-486.  
CNPJ – 13.430.626/0001-80 - (54) 99671-0908  
Email: [engenharia@cdengenharia.com.br](mailto:engenharia@cdengenharia.com.br)

---



### **3.1 INTRODUÇÃO**

Os estudos a seguir descritos são necessários para a elaboração dos projetos necessários as adequações e implantações da obra.

### **3.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

O objeto do presente parte da estaca 0+000, e se estende por 850 metros até a estaca 0+850.

O lançamento do eixo de projeto visou sempre o aproveitamento do atual traçado, sempre como forma de minimizar os custos de implantação e evitar desapropriações.

### **3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Para elaboração do projeto foram elaborados 3 ensaios na extensão total, para determinação dos índices a serem utilizados no projeto, os resultados são apresenados nos anexos.



---

## **4.1 PROJETO GEOMÉTRICO**

### **4.1.1 Introdução**

O Projeto Geométrico foi desenvolvido como objetivo principal fornecer subsídios para implantação e/ou adequações do trecho em estudo. Foi elaborado de acordo com as Normas de Projetos Geométricos do DAER/RS e visa atender as necessidades de ordem econômicas e ambientais tais como:

- Melhoria das condições de trafegabilidade e segurança do trânsito;
- Conforto aos usuários;
- Melhoria na vazão do fluxo de veículos.

A extensão total do trecho é de 850m.

### **4.1.2 Projeto Planimétrico**

O Projeto Planimétrico da via contém os seguintes elementos:

- Alinhamento do eixo locado, estaqueados de 20 em 20 m;
- Levantamento cadastral completo;
- Levantamento da drenagem existente.

### **4.1.3 Projeto Altimétrico**

O Projeto Altimétrico tem sua concepção de modo a reduzir, tanto quanto possível, os custos de terraplenagem e proporcionar uma perfeita drenagem pluvial da área.

No lançamento do greide, foram seguidos elementos, tais como: rampas existentes e inclinação transversal.

O Projeto Altimétrico contém:

- Desenho dos perfis longitudinais do terreno natural e projeto do greide;
- Percentagem das rampas e seus comprimentos;
- Cotas do greide de pavimentação e do terreno natural.

#### **4.1.4 Velocidade de Tráfego**

A Estrada objeto deste projeto, foi projetada para velocidades de, no máximo, 40 km/h. O cálculo da velocidade de operação, de acordo com os critérios do DAER/RS, determina que a velocidade diretriz do projeto deve ser adotada no Projeto de Sinalização.

### **4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

#### **4.3.1 Introdução**

O presente Projeto de Terraplenagem objetiva a localização, determinação e distribuição dos volumes dos materiais destinados à conformação da plataforma da rodovia, de acordo com as seções transversais definidas no projeto geométrico e com as especificações vigentes.

#### **4.3.2 Concepção do Projeto**

O Projeto de Terraplenagem foi concebido de forma a satisfazer os seguintes critérios básicos:

- Reduzir, tanto quanto possível, os custos de implantação, no que diz a respeito, principalmente, aos volumes de cortes e aterros, bem como promover, ao máximo, a compensação do movimento de terra dentro da área abrangida;
- Garantir a perfeita drenagem pluvial da área, bem como evitar conformações que viessem criar possíveis bolsões de água pluvial na pista de rolamento;
- Proporcionar a circulação de veículos de passeio e caminhões de carga.
- Remoções de parcelas do terreno em que os solos não apresentam condições de suporte;



### **4.3.3 Elementos Básicos de Referência**

Para elaboração do Projeto de Terraplenagem foram considerados os seguintes elementos:

- Levantamento topográfico;
- Concepção do sistema de drenagem pluvial existente;
- Greide de pavimentação;
- Definição da seção tipo.

### **4.3.4 Regularização do Subleito**

Em todos os cortes, uma vez atingindo o greide de terraplenagem projetado, a camada superficial de 20 cm de espessura deverá ser escarificada. Compactada e acabada convenientemente. Também no caso de aterros de altura inferior a 20 cm, a camada superficial da plataforma existente deverá ser objeto de regularização dos subleito. Em casos de aterro superior a 20 cm de profundidade, será adicionado material argiloso, onde deverá ser aerado ou umidificado, compactado e conformado.

### **4.3.5 Seções Transversal Tipo**

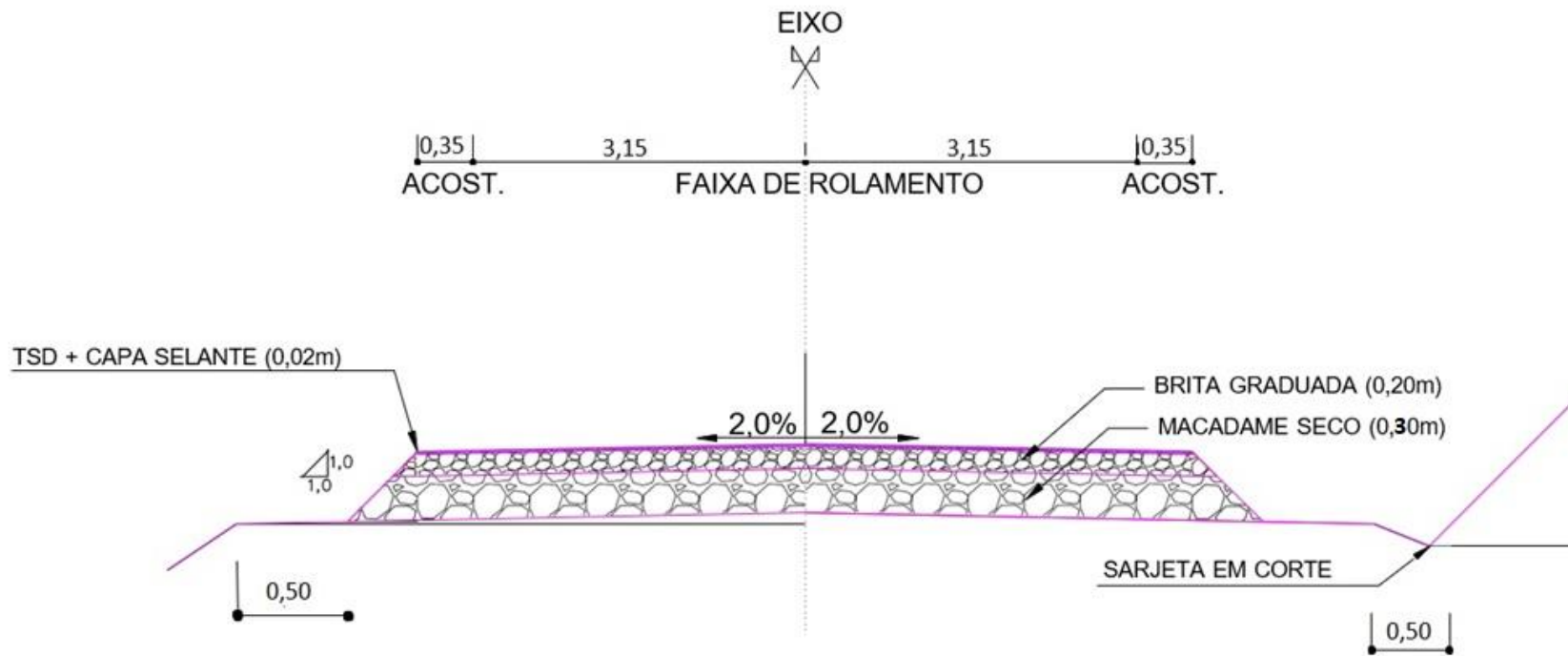
A seção transversal tipo foi concebida de modo a possibilitar uma substancial economia na sua execução, respeitando os gabaritos adotados e garantindo a drenagem superficial da área. As mesmas foram definidas a partir dos seguintes valores e considerações:

- Largura da Plataforma
  - Corte: 7,00 m
  - Aterro: 7,00 m
- Inclinação dos Taludes
  - Talude de Aterro: 1,0 V : 1,0 H
  - Talude de Corte: 1,0 V : 1,0 H

- Declividade Transversal da Plataforma
  - Segmento em tangente: -2,0% para ambos os lados.
  - Segmento em curva: -2,0% para ambos os lados.

#### **4.3.6 Greide de Terraplenagem**

O greide de terraplenagem da via foi projetado considerando especialmente os aspectos condicionados pelo já existente e adequação as normas técnicas, proporcionando maior segurança e conforto ao usuário.



## **4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **4.3.7 Introdução**

O dimensionamento do pavimento obedeceu aos critérios adotados no “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis” do DNIT, de autoria do Eng<sup>o</sup>. Murillo Lopes de Souza. Fazem parte do escopo deste projeto as soluções, a memória justificativa e descritiva das atividades de projeto e os resultados obtidos.

### **4.3.8 Concepção do Pavimento e Coeficientes Estruturais**

A concepção da estrutura do pavimento levou em consideração as características da região e o nível de tráfego para o período de projeto.

Tendo em vista que o número N obtido o valor inferior a  $10^5$ , o revestimento preconizado pelo método de dimensionamento é um tratamento superficial betuminoso, optando-se, aqui, pela adoção de revestimento do tipo tratamento superficial duplo (TSD) com capa selante.

Com relação à camada de base, sugerimos o emprego de brita graduada, devido ao fato de esta ser constituída de material de elaboração e aplicação totalmente mecanizada, tendo a execução de suas etapas, meios racionais de controle de execução devidamente fixados em normas, sem qualquer caráter subjetivo.

Para complementação da estrutura do pavimento e redução da camada nobre de brita graduada, e tendo em vista a disponibilidade de materiais. Optamos por usar unicamente macadame seco.

### **4.3.9 Especificações Construtivas**

As presentes especificações visam subsidiar, orientar e, tanto quanto possível, caracterizar perfeitamente as disposições de natureza executiva a serem observadas na execução da pavimentação da estrada do município de Cruzeiro do Sul/ RS. Tem, outrossim, permitir a Fiscalização da obra o acompanhamento dos serviços de pavimentação das vias durante a execução, em todas as suas fases, almejando garantir a



manutenção de níveis de qualidade desejáveis, bem como regular e disciplinar o controle e a medição dos serviços executados, além de caracterizar o mais claramente possível, as formas de pagamento.

#### **4.3.10 Sub-base de Macadame Seco**

A sub-base será executada com Macadame Seco, com espessura de 30 cm. Este material consiste numa camada de agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho), devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (britado), de faixa granulométrica especificada. O agregado graúdo deverá ter diâmetro máximo que não exceda a 2/3 (dois terços) da espessura final da camada executada, nem ao limite de 5 polegadas e um mínimo de 2 polegadas, devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias prejudiciais. Para espalhamento do material deverá ser utilizada uma motoniveladora e para compactação um rolo liso vibratório.

Após a compactação e as eventuais correções, a camada deverá ser aberta ao tráfego da obra e geral dos usuários, devidamente direcionado, de tráfego efetivo mínimo de 30 dias, de forma a evidenciar a ocorrência de eventuais problemas e propiciar melhor entrosamento dos materiais.

Antes da colocação da camada superior, a superfície do macadame seco usado como base deverá ser molhada e rolada novamente com rolo liso vibratório. Seguindo especificações do DAER-ES-P 07/91.

#### **4.3.11 Base de Brita Graduada**

A base será executada com Brita Graduada, com espessura de 20 cm. Este material consiste em camadas constituídas produtos totais de britagem que são designadas a bases de brita graduada.

O agregado deverá consistir de pedra britada ou seixo britado. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias. A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar em uma das faixas indicadas no seguinte quadro.

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	-
1 1/2"	90-100	-
1"	-	100
3/4"	50-85	90-100
nº 4	30-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

Após o espalhamento, o agregado deverá ser umedecido e compactado por meio de rolos de pneus, vibratórios ou outros equipamentos aprovados pela Fiscalização. Seguindo especificações do DAER-ES-P 08/91.

#### 4.3.12 Imprimação

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico (Asfalto diluído de petróleo – CM-30) 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. 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. A execução da imprimação deve seguir a norma DNIT 144/2014 – ES. Em anexo.

#### 4.3.13 Revestimento em Tratamento Superficial Duplo

Concluída a imprimação, deve ser aplicado o revestimento da pista a ser efetuado com TSD (Tratamento Superficial Duplo), com duas camadas de espessura de 1,0cm cada, mais aplicação de capa selante.

Para execução deve-se realizar uma varredura da pista imprimada, para eliminar todas as partículas de pó. Imediatamente após a aplicação do ligante deve-se realizar o espalhamento da 1ª camada do agregado. Excessos ou escassez devem ser corrigidos antes do início da compressão.

---

Deve-se iniciar a compressão do agregado imediatamente após o seu lançamento na pista. A mesma deverá começar pelas bordas e progredir para o eixo nos trechos em tangente e nas curvas deve progredir sempre da borda mais baixa para a mais alta, sendo cada passagem do rolo recoberta, na passada subsequente.

Após a compressão da camada, e obtida a fixação do agregado, deve se fazer uma varredura leve do material solto.

Para execução da segunda camada deverá seguir todos os passos e requisitos da primeira camada.

O tráfego deverá estar bloqueado quando houver a aplicação do ligante ou dos agregados. E liberado posteriormente a execução de forma controlada. A execução da imprimação deve seguir a norma DNIT 144/2014 – ES. Em anexo.

#### **4.3.14 Considerações Finais**

O pavimento requererá, para sua correta aplicação, a regularização do subleito em todos os cortes em solo e nos aterros de altura inferior a 0,20 m. Nos casos dos cortes, esta operação consiste, uma vez atingido o greide de terraplenagem de projeto, na escarificação e compactação de 0,20m de espessura. Para os aterros a escarificação deverá ser tal que permita, no mínimo, a compactação de uma camada de 0,20 m.

A critério da Fiscalização, poderá ser exigida a lavagem do agregado a ser aplicado nos serviços de tratamento superficial duplo.

As pistas em obra deverão ser convenientemente sinalizadas, para evitar acidentes e assegurar adequada proteção aos serviços em andamento.

#### **4.4 DRENAGEM**

O sistema de drenagem será o atual, pois o mesmo está em dimensões suficientes para as bacias hidrográficas existentes.

## **4.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

### **4.5.1 Introdução**

O Projeto de Sinalização foi elaborado com base no traçado planimétrico e tratado como perímetro urbano de velocidade diretriz de 40 km/h.

Esse Projeto foi concebido de forma a atender aos seguintes princípios: regulamentar e disciplinar o uso da rodovia; advertir sobre perigos potenciais; orientar o usuário através de informações úteis e/ou necessárias ao seu deslocamento. A sinalização proposta atende a princípios tais como visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida do significado das indicações, informações e advertências, baseados no projeto geométrico em planta, no cadastro e visitas ao trecho.

O Projeto de Sinalização é composto de Sinalização Vertical, compreendendo placas de sinais e dispositivos especiais, de Sinalização Horizontal, abrangendo linhas de demarcação contínuas, tracejadas, dizeres e símbolos no pavimento.

### **4.5.2 Legislação**

Para a implantação do projeto de sinalização da rodovia, deverá ser observada a seguinte legislação:

- Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro, através da Resolução número 160 do CONTRAN (22 de abril de 2004);
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização de Regulamentação, através da Resolução nº 180, de 26 de agosto de 2005;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização de Advertência, através da Resolução nº 243, de 22 de junho de 2007;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização de Indicação, através da Resolução nº 486, de 7 de maio de 2014;
- Manual de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, através da Resolução nº 236, de 11 de maio de 2007;
- Instruções de Sinalização Rodoviária, DAER, 2013.



- 
- Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em Vigor, CONTRAN 2008.

### **4.5.3 Normas**

Deverão ser atendidas as seguintes Normas Brasileiras referentes aos materiais e dispositivos de sinalização e de segurança previstos no projeto de sinalização.

- NBR 14644/2013 – Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos. Rio de Janeiro; ABNT, 2013.
- NBR 14891/2012 – Sinalização Vertical Viária – Placas. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- NBR 11904/2005 – Chapas Planas de Aço Zincada para Confecção de Placas de Sinalização Viária. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- NBR 6323/2007 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente.
- NBR 14723/2005 – Sinalização Horizontal Viária – Avaliação da Retro refletividade, Rio de Janeiro. ABNT, 2005.
- NBR 15071/2005 – Segurança no Tráfego – Cones para Sinalização Viária. Rio de Janeiro, ABNT, 2005.
- NBR 16184/2013 – Sinalização Horizontal Viária – Micro esferas de vidro – Requisitos.
- NBR 11862/2013 – Tinta para Sinalização Horizontal à base de resina acrílica
- NBR 13699/2012 – Sinalização Horizontal Viária – Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água – Requisitos e métodos de ensaio.

## **4.6 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

### **4.6.1 Introdução**

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e

---

informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função: ordenar e canalizar o fluxo de veículos; orientar o fluxo de pedestres; orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite; regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

#### **4.6.2 Linhas de Bordo (LBO)**

A linha de bordo delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica, conforme recomendações da Norma NBR11862/2013 – Tinta para Sinalização Horizontal à base de resina acrílica. Sua largura será de 0,10 m.

#### **4.6.3 Linhas de Divisão de Fluxo Oposto (LFO)**

Estão posicionadas ao longo do eixo de separação das faixas, delimitando as faixas de tráfego. As linhas de divisão de fluxos opostos são duplas e podem ser de dois tipos, a tracejada ou contínua. Deve ser executada com tinta à base de resina acrílica, conforme recomendações da Norma NBR 11862/2013 – Tinta para Sinalização Horizontal à base de resina acrílica.

Quanto à disposição das linhas, podem ser de três tipos:

Linha dupla contínua: o movimento de ultrapassagem e deslocamentos laterais é proibido para os dois sentidos de fluxos; L adotado = 0,10 m.

Linha contínua/seccionada: movimento de ultrapassagem e deslocamentos laterais permitidos para um sentido de fluxo e proibido para o outro. L adotado = 0,10 m.

Linha simples seccionada: quando os movimentos de ultrapassagem são permitidos para os dois sentidos de fluxo de veículos. L adotado = 0,10 m, com cadência de 4,00 x 8,00 m.

## **4.7 SINALIZAÇÃO VERTICAL**

### **4.7.1 Introdução**

A sinalização vertical consiste na implantação de placas e painéis nas laterais da rodovia, convenientemente posicionados, de modo a informar ao condutor suas limitações, proibições, restrições, advertir sobre riscos e mudanças de condições da rodovia, bem como indicar direção, distâncias, serviços e pontos de interesse.

Os símbolos, fundos, letras e tarjas, bem como os elementos retrorrefletivos da sinalização vertical, dos dispositivos de alerta e dos balizadores, deverão ser executados em película refletiva. O tipo de película deverá ser o adotado no Projeto de Sinalização da Rodovia. Os ícones, letras e tarjas na cor preta deverão ser executados em película do Tipo IV (não refletiva). A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

Devem constar no verso das placas os seguintes dizeres, impressos pelo processo serigráfico na cor branca: DAER/RS, nome do fabricante, mês e ano de fabricação.

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- Regulamentação: regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Advertência: advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- Indicação: indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

#### 4.7.2 Sinais de Regulamentação

A sinalização de regulamentação tem por finalidade informar aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.

#### 4.7.3 Formas e Cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca. Constituem exceção, quanto à forma, os sinais R-1 “Parada Obrigatória” e R-2 “Dê a Preferência”.

Para as placas de Regulamentação Octogonais (R-1), o fundo vermelho, com borda e letras na cor branca, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (1).

Para as placas de Regulamentação Triangulares (R-2) o fundo branco, com borda na cor vermelha, será reestido com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (2a).

Para as placas de Regulamentação Circulares (R) o fundo branco com orla e diagonal vermelha será revestido com a película retrorrefletiva tipo III e, com inscrições e/ou símbolos na cor preta, será revestido com película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (2).

Forma	Código	Cor		Padrão Münsell (PM)
		Fundo	Branca	
Circular	R	Símbolo	Preta	N 0,5
		Tarja	Vermelha	7,5 R 4/14
		Orla	Vermelha	7,5 R 4/14
		Letras	Preta	N 0,5
		Fundo	Branca	N 9,5
Octagonal	R-1	Orla interna	Branca	N 9,5
		Orla externa	Vermelha	7,5 R 4/14
		Letras	Branca	N 9,5
		Fundo	Vermelha	7,5 R 4/14
Triangular	R-2	Fundo	Branca	N 9,5
		Orla	Vermelha	7,5 R 4/14

#### 4.7.4 Dimensões

As dimensões adotadas das placas a implantar e substituir para a velocidade de 50 km/h, respeitam o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação - CONTRAN, adotando-se para esse projeto:

Forma	Código	Dimensões
Circular	R-	Ø = 0,60
Octagonal	R-1	L = 0,60
Triangular	R-2	L = 0,60

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 50 km/h, adotamos a letra de 150mm de altura.

#### 4.7.5 Sinais de Advertência

A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente. Deve ser utilizada sempre que o perigo não se evidencie por si só.

A aplicação de sinalização de advertência deve ser feita após estudos de engenharia, levando-se em conta os aspectos: físicos, geométricos, operacionais, ambientais, dados estatísticos de acidentes, uso e ocupação do solo lindeiro.

Os sinais de advertência devem ser implantados antes dos locais que requerem atenção dos usuários de maneira que tenham tempo para percebê-lo, compreender a mensagem e reagir de forma adequada à situação.

#### 4.7.6 Formas e Cores

As formas das placas de advertência utilizadas no projeto foram duas, a quadrada, na qual uma das diagonais deve ficar na posição vertical, e a retangular, advertindo o usuário por meio de textos, as cores são amarela e preta, conforme quadro a seguir:

Forma	Cor		Padrão Münsell (PM)
Quadrada e Retangular	Fundo	Amarela	10YR 7,5/14
	Símbolo	Preta	N 0,5
	Orla Interna	Preta	N 0,5
	Orla Externa	Amarela	10YR 7,5/14
	Legenda	Preta	N 0,5

Para as placas de Advertência Quadradas (A), o fundo amarelo, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III; a borda, letras e símbolos na cor preta, serão revestidos com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (3).

Para as placas de Advertência Especiais Retangulares com placa interna quadrada (EA), o fundo amarelo, será revestido com a película retrorrefletiva tipo III, o fundo preto, será revestido com a película não retrorrefletiva tipo IV com placa interna revestida com a película retrorrefletiva tipo III; as letras na cor preta serão revestidas com a película não retrorrefletiva tipo IV. Código da cor: (3a) e placa interna (3).

#### 4.7.7 Dimensões

As dimensões adotadas das placas a implantar e substituir para a velocidade de 50 km/h, respeitam o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência - CONTRAN, adotando-se para esse projeto:

Forma	Dimensões
Quadrada	L = 0,60
Retangular	L = Variável conforme a mensagem

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 40 km/h, adotamos a letra de 150 mm de altura.

#### 4.7.8 Sinais de Indicação

Têm por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem caráter informativo.



#### 4.7.9 Formas e Cores

A forma das placas de indicação utilizadas no projeto são retangulares, indicando usuário por meio de textos, setas e pictogramas.

Para as placas Indicativas de Sentido e/ou Destino com o fundo verde, serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo II; orla, setas e letras na cor branca, serão revestidas com a película retrorrefletiva tipo III. Código da cor: (5).

As características das placas indicativas seguem na tabela abaixo:

Forma	Mensagens de localidades		Mensagens de nomes de rodovias/estradas	
	Cor		Cor	
Retangular, com lado maior na horizontal	Fundo	Verde	Fundo	Azul
	Orla Interna	Branca	Orla Interna	Branca
	Orla Externa	Verde	Orla Externa	Azul
	Tarja	Branca	Tarja	Branca
	Legenda	Branca	Legenda	Branca
	Setas	Branca	Setas	Branca
	Símbolos	-	De acordo com a rodovia/estrada	

#### 4.7.10 Dimensões

As dimensões adotadas das placas a implantar e substituir respeitam as Instruções para Sinalização Rodoviária – DAER e o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização Vertical de Indicação - CONTRAN, adotando-se para esse projeto:

Forma	Dimensões
Retangular	L = Variável conforme a mensagem (não ultrapassando as dimensões recomendadas pelo DAER, de no máximo 4,00m no sentido horizontal e de 2,20m no sentido vertical)

Baseando-se na altura mínima de letra para a velocidade de 40 km/h, adotamos a letra de 150mm de altura.

#### **4.7.11 Material das Placas**

##### **Chapas**

As placas serão confeccionadas com chapas retas de ferro galvanizado com cristais minimizados, lisas e isentas de graxas ou manchas.

##### **Película Refletiva**

Na sinalização desse projeto todos os símbolos, fundos, letras e tarjas, bem como os elementos refletivos dos balizadores devem ser executados em película com Microesferas encapsuladas (alta intensidade), conforme diretrizes estabelecidas nas Instruções de Sinalização Rodoviária do DAER-2013 e classificação conforme a NBR14644/2013-ABNT.

##### **Posicionamento**

O posicionamento das placas esta conforme as Instruções de Sinalização Rodoviária DAER/2013, e pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Sinalização de Indicação, através da Resolução nº 486, de 7 de maio de 2014, colocando ao lado direito da via formando um ângulo de 90° a 95° em relação ao eixo longitudinal da

A borda inferior das placas deve ficar a no mínimo 1,20 m de altura em relação à pista, quando colocada na lateral da via, exceto o marco quilométrico, cuja borda inferior deve ficar a 0,50 m em relação ao nível do pavimento.

##### **Suporte para Placas**

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços resultantes da ação do vento, garantindo sua correta posição, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Os suportes que serão utilizados serão suportes metálicos em tubo de aço galvanizado a quente (h = variável) com uma altura mínima da placa (altura livre) em relação à pista de 2,20 m.

#### **4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A contratada deverá manter o perímetro da obra sinalizada, especialmente no período noturno, proporcionar plena segurança aos usuários da via, principalmente aos pedestres. Bem, como entregar o local limpo e sem resíduos oriundos da obra.

Durante todo o período de obras, a mesma deverá ser acompanhada por profissional designado pela prefeitura a fins de fiscalizar a execução e eficiência dos serviços prestados.


Cruzeiro do Sul/RS, 04 de Setembro de 2023.

---

Kleber A. L. Colla  
CREA RS243889





	DEPARTAMENTO AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 07/91 1 / 6
---	--	--------------------------

## MACADAME SECO

### 1. DEFINIÇÃO

Macadame seco consiste numa camada de agregado graudo (pedra britada, escória ou cascalho), devidamente bloqueado e preenchido por agregado miudo (britado), de faixa granulométrica especificada.

O macadame seco poderá ser utilizado como sub-base ou, em casos especiais, como base para rodovias de menor tráfego, sendo nesse caso vedado o uso de revestimentos delgados tipo tratamento superficial.

### 2. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer as Especificações aprovadas pelo DAER-RS.

#### 2.1. Agregado graudo

O agregado graudo deverá ser constituído por agregados britados. O produto de britagem deverá ter diâmetro máximo compatível com a espessura da camada e deverá ser constituído pelo produto de britador primário ou de materiais naturais que atendam as exigências seguintes:

- o agregado graudo deverá ter diâmetro máximo que não exceda a 2/3 (dois terços) da espessura final da camada executada, nem ao limite de 5 polegadas e um mínimo de 2 polegadas, devendo ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias prejudiciais. Quando submetido a 5 ciclos no ensaio de sanidade deve apresentar uma perda máxima de 12% com sulfato de sódio.
- a porcentagem de perda no ensaio de Abrasão Los Angeles deve ser inferior a 50%.

#### 2.2. Material de enchimento

a) o material de enchimento deve ser constituído pelos finos resultantes de britagem que satisfaçam as faixas granulométricas apresentadas no Quadro I.



### QUADROI

PENEIRAS		FAIXAS PORCENTAGEM EM PESO PASSANDO				
POLEGADAS	mm	I	II	III	IV	V
	2,5	100	100	100	100	100
3/4	19	100				
3/8	9,5	30-100	50-85	60-100		
n°4	4,75	25-55	35-65	50-85	55-100	70-100
n° 10	2,00	15-40	25-50	40-70	40-100	55-100
n° 100	0,125	8-20	15-30	25-45	20-50	30-70
n° 200	0,075	2-8	5-15	5-20	6-20	8-25

b) o equivalente de areia da fração fina deveser no minimo igual a 50%.

### 2.3. Material da camada de isolamento ou bloqueio

O material da camada de bloqueio deveser ter as mesmas caracteristicas do material de enchimento descrito no item 2.2.

## 3. EQUIPAMENTO

Sao indicados os seguintes equipamentos para execu9ao do macadame seco:

- a) rolo compactador liso vibrat6rio, autopropelido;
- b) carro-tanque distribuidor de agua com capacidade minima de 2.000 litros;
- c) motoniveladora pesada;
- d) trator de esteira com laminae potencia maxima de 128hP ou espalhador de agregado;
- e) vassouros, soquetes mecanicos e pequenas ferramentas aceitas pela Fiscaliza9ao.

## 4. EXECU(:AO

A execu9ao da camada de macadame seco sera realizada sobre o subleito regularizado, nao se admitindo que seja confinada lateralmente.



A espessura mínima de cada camada será de 0,16m e a máxima será de 0,21m incluindo a camada de bloqueio, agregado graúdo e enchimento, após compactação.

#### **4.1. Camada de isolamento ou bloqueio**

Deverá ser executada, antes do primeiro espalhamento do agregado graúdo, uma camada de isolamento ou bloqueio. A camada de bloqueio deverá ser executada em toda a largura da plataforma, compreendendo pista e acostamento, tendo uma espessura, após o espalhamento, de 3 a 5cm.

#### **4.2. Camada de agregado gradado**

O agregado graúdo será espalhado em uma camada de espessura uniforme.

Deverão ser utilizados, no espalhamento, meios mecânicos como motoniveladoras, tratores de esteira ou espalhadores de agregados.

Depois do espalhamento o acerto do agregado graúdo, será feita a verificação de greide longitudinal e seção transversal, com cordeis, gabaritos, etc, sendo então corrigidos os pontos com excesso ou deficiência de material; nesta operação deverá ser usado agregado com a mesma granulometria do utilizado na camada em execução, sendo vedado o uso de brita miuda para tal fim.

Os fragmentos excessivamente lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície do agregado espalhado, deverão ser removidos.


Todo o acerto final de desempenamento, nessa fase, será realizado com a motoniveladora ou com trator de esteira.

Antes do lançamento do material de enchimento, se houver necessidade, poderá ser permitida uma passada do rolo compactador sem vibração, para um melhor alinhamento ou acomodação das partículas.

#### **4.3. Enchimento e compactação**

O material de enchimento, deverá ser a seguir espalhado por meios manuais ou mecânicos, em quantidades suficientes para preencher os vazios do agregado graúdo.

O material deve ser vibrado o mais seco possível, para facilitar a penetração da camada de enchimento.

	DEPARTAMENTO AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 07/91 4 / 6
---	--	--------------------------

A aplica9ao do material de enchimento devera ser feita em uma ou duas camadas sucessivas, devendo-se iniciar a compacta9ao e for9ar a sua penetra9ao nos vazios do agregado graudo por meios manuais ou mecanicos.

A compacta9ao inicial da camada sera realizada com um rolo do tipo vibrat6rio, aprovado pela Fiscaliza9ao. Nos trechos em tangente, a compacta9ao deve partir sempre das bordas para o eixo e, nas curvas, da borda intema para a borda externa.

Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anteriormente compactada deve ser recoberta de, pelo menos, 1/3 da largura do rolo.

Ap6s obter-se a cobertura completa da area a ser comprimida, devera ser feita uma nova verifica9ao do greide longitudinal e se9ao transversal, efetuando-se as corre9oes necessarias.

A compacta9ao devera prosseguir ate que se conslga um born entrosamento dos agregados da camada.

Ap6s a compacta9ao e as eventuais corre9oes, a camada devera ser aberta ao trafego da obra e geral dos usuarios, devidamente direcionado, de trafego efetivo minimo de 30 dias, de forma a evidenciar a ocorrencia de eventuais problemas e propiciar melhor entrosamento dos materiais.

Uma vez constatados os problemas, usualmente deficiencia de finos, havera a necessidade de corre9oes. Nesses locais, a corre9ao sera realizada com material de enchimento.

Antes da coloca9ao da camada superior, a superficie do macadame seco usado como sub-base ou base devera ser molhada e rolada novamente com rolo liso vibrat6rio.


## **5. CONTROLE**

### **5.1. Controle tecnologico**

#### **5.1.1. Ensaios**

Serao procedidos ensaios de granulometria e equivalente de areia, dos materiais, verificando-se a sua adequa9ao aos itens 2.1 e 2.2, a cada 600m de pista liberada.

#### **5.1.2. Verifica-;ao de campo**

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 07/91  5 / 6
---	--	------------------------------

Para esse tipo de serviço a inspeção visual se constituirá na principal atividade de controle tecnológico e deverá ser permanentemente realizada tanto nos britadores quanto na pista.

Deverá ser verificada a homogeneidade de espalhamento do agregado graúdo e evitada a concentração de finos. Deverá também ser verificado o bom fechamento da superfície após o espalhamento e compactação do material de enchimento.

A cada 600m de pista será escavado um ponto de inspeção para a verificação do preenchimento dos vazios do agregado graúdo. O ponto será preenchido com material do próprio macadame e compactado mecanicamente.

### 5.1.3. Aceitação

Uma vez que a verificação de campo é realizada de forma visual, a aceitação dos serviços também o será.

## 5.2. Controle geométrico

Após a execução do macadame seco proceder-se-á a relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

a) + 10cm quanto a largura da plataforma;

b) a espessura da camada, determinada pela fórmula abaixo não deve ser menor que a espessura de projeto menos 2,0cm.

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

onde:

$$x = \frac{a}{N}$$

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

N = 9 (nº de determinações)



Nas determinações de  $x$  serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais  $x$ , obtidas por nivelamento do eixo e das bordas, de 20 em 20m, pelo menos, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerarão valores individuais de espessuras fora do intervalo de  $\pm 2$ cm em relação a espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada com espessura média inferior a do projeto, a diferença será acrescida a camada seguinte.

No caso de aceitação da camada dentro das tolerâncias, com espessura média superior a de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada seguinte.

A camada compactada não deverá apresentar segregação do material na superfície e em profundidade.

A camada cuja qualidade do material não estiver de acordo com os requisitos desta Especificação, deverá ser removida ou corrigida, às expensas do Empreiteiro.

## 6. MEDIÇÃO

A camada de macadame seco será medida por metro cúbico de material compactado na pista e segundo a seção transversal do projeto.

No cálculo de volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média  $\bar{x}$ , calculada como indicado no item 5.

Quando  $\bar{x}$  for inferior a espessura de projeto, será considerado o valor de  $\bar{x}$ . No caso de  $\bar{x}$  ser superior a espessura do projeto, será considerada a espessura do projeto.

## 7. PAGAMENTO

O macadame seco será pago de acordo com a medição referida no item anterior e de acordo com o preço unitário contratual, incluindo a aquisição, as operações de limpeza e expurgo das ocorrências de materiais, extração, operações referentes a instalação de britagem, espalhamento, compactação, umedecimento e acabamento de todas as camadas.

Este pagamento inclui a camada de bloqueio, o agregado graúdo, o enchimento e todas as operações com elas relacionadas.

O transporte será pago em separado.

## BASE GRANULAR

### 1. DEFINIÇÃO

As bases granulares são carnadas constituídas de mistura de solos e materiais britados, ou produtos totais de britagem.

As bases constituídas de mistura de solos e materiais britados, são comumente designadas de solo-brita, e as constituídas exclusivamente de produtos de britagem, são designadas base de brita graduada.

As bases granulares são designadas como classes A, B e C.

A classe da base deverá ser indicada no Edital de Concorrência ou nos relatórios de projeto.

### 2. MATERIAIS

O agregado para as várias classes de base deste tipo, no momento em que é depositado no leito da estrada, deverá estar de acordo com os requisitos gerais que constam do quadro abaixo:

ENSAIOS	VALOR MAXIMO(%)
Abrasão Los Angeles	40
Ensaio de Sanidade (Soundness Test)	10

No caso de misturas com solos, os materiais deverão apresentar as seguintes características:

IP < 6%

LL < 25%

Expansão : S 0,5%

Além disso, cada tipo de base deverá satisfazer aos requisitos apresentados nos itens 2.1 a 2.3.



### 2.1. Base granular - Classe A

O agregado para a base de Classe A deverá consistir de pedra britada ou seixo britado. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

O agregado para a base de Classe A deverá possuir no mínimo 90% de partículas em peso, tendo pelo menos duas faces britadas.

A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar em uma das faixas indicadas no Quadro I.

**QUADRO I - FAIXAS GRANULOMETRICAS**

TAMANHODA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MAXIMO 1 1/2"	TAMANHO MAXIMO 3/4"
2"	100	
1 1/2"	90-100	
1"		100
3/4"	50-85	90-100
n° 4	30-45	35-55
n° 30	10-25	10-30
n° 200	2-9	2-9

Além destes requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras n° 4 e n° 30 deverão variar entre 15% e 25%.

O material da base deverá apresentar os requisitos seguintes:

ENSAIOS	VALOR MÍNIMO (%)
índice de Suporte Califórnia	100
Equivalente de areia	50

### 2.2. Base granular - Classe B

O agregado para a base de Classe B deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.



O agregado deverá possuir, no mínimo, 70% em peso de partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas.

A composição percentual em peso de base deverá inserir-se em uma das faixas indicadas no Quadro II.

**QUADRO II - FAIXAS GRANULOMÉTRICAS**

TAMANHODA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	
1 1/2"	90-100	
1"		100
3/4"	50-85	90-100
n° 4	25-45	35-55
n° 30	10-25	10-30
n° 200	2-9	2-9

Além desses requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam na peneira n° 4 e n° 30, deverão variar entre 15% e 25%.

O material da base deverá apresentar os requisitos seguintes:

ENSAIOS	VALOR MÍNIMO (%)
índice de Suporte Califórnia	90
Equivalente de areia	40

### 2.3. Bases granulares - Classe C

O agregado para a base de Classe C deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

O agregado deverá possuir, no mínimo, 25% em peso de partículas, tendo pelo menos duas faces britadas.

As curvas granulométricas deverão enquadrar-se nas faixas indicadas no Quadro III.

**QUADRO III - FAIXAS GRANULOMETRICAS**

PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
2"		
1"	100	100
3/8"	50-85	60-100
n° 4	35-65	50-85
n° 30	17-34	28-50
n° 200	5-15	5-20


O material da base devera apresentar os requisitos seguintes:

ENSAIOS	VALOR MÍNIMO (%)
indice de Suporte California	80
Equivalente de areia	30

### **3. EQUIPAMENTO**

Sao indicados os seguintes equipamentos para execu9ao da base:

- a) unidade dosadora de agregados;
- b) distribuidor de agregados auto-propelido;
- c) carro-tanque distribuidor de agua;
- d) rolos compactadores estaticos, vibrat6rios e pneumaticos;
- e) grade de discos;
- f) pulvi-misturador;
- g) motoniveladora pesada com escarificador.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 08/91 5 / 8
---	--	--------------------------

#### 4. EXECUÇÃO

##### 4.1. Dosagem e mistura

Qualquer um dos tipos de base será executado pela mistura de materiais ou frações de materiais, na unidade dosadora de agregado.

Esta unidade deverá possuir três ou mais silos, dosador de umidade e misturador. Este deverá ser do tipo de eixos gemêos paralelos girando em sentidos opostos e deverá produzir uma mistura uniforme dentro das condições indicadas nesta Especificação.

Os silos deverão possuir dispositivos que permitam a dosagem precisa dos diversos componentes.

O dosador de umidade deverá adicionar água à mistura de agregados, precisa e uniformemente, a fim de garantir a constância de umidade dentro da faixa especificada.

##### 4.2. Espalhamento

A mistura de agregados para base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e cada camada deve ser espalhada em uma única operação. Cumpra evitar segregação, ou seja, a base deve estar livre de regiões de material grosso e fino.

O espalhamento da, ou das camadas de base do agregado de qualquer classe, deverá ser realizado com distribuidor de agregado auto-propelido. Deverá possuir espalhador do tipo sem-fim e demais dispositivos que permitam distribuir o material em espessura adequada, uniforme, na largura desejada, de maneira que, após a compactação, sejam satisfeitas as tolerâncias da superfície e espessura especificadas no item 5, "controle", sem necessidade de conformação posterior.

O distribuidor de agregado terá seu emprego vedado se deixar sulcos, zonas endentadas ou outras marcas inconvenientes na superfície de base que não possam ser eliminados por rolagem ou evitados por ajustes de operação.

Em áreas onde o emprego do distribuidor de agregados for inviável, será permitido, a critério da Fiscalização, a utilização de motoniveladora.

Quando a espessura exigida for de 0,20m ou menos, o material de base pode ser espalhado e compactado em uma (única) camada. Quando a espessura exigida for maior que 0,20m, o material da base deverá ser espalhado e compactado em duas ou mais camadas, sendo a espessura mínima de cada camada de 0,12m e a espessura máxima de cada camada compactada não deverá exceder a 0,20m.



Não será permitida a colocação, sobre a superfície da base concluída, de uma camada de solo fino ou pó de pedra para proteger a mesma da ação do tráfego.

### **4.3. Compactação**

Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado por meio de rolos de pneus, vibratórios ou outros equipamentos aprovados pela Fiscalização.

A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada que está sendo compactada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto.

A compactação deve ser orientada de maneira a serem obtidos o grau de compactação, a espessura e o acabamento, que satisfaçam as exigências desta Especificação.

O grau de compactação mínima a ser requerido para cada camada de base, será de 100% da energia AASHTO Modificado.

## **5. CONTROLE**

### **5.1. Controle tecnológico**

#### **5.1.1. Ensaios**

a) Um ensaio de compactação e ISC, com a energia de compactação AASHTO Modificado, em intervalos de 500 a 1000m, conforme a uniformidade do material e dos serviços executados.

b) Uma determinação do teor de umidade a cada 100m, imediatamente antes da compactação;

c) Ensaios de caracterização (LL, LP, EA, Granulometria) nos pontos de determinação da densidade "in situ";

d) Determinação da densidade "in situ", com espaçamento máximo de 100m, na seqüência LE, E, LD, com o objetivo de determinar o GC, em 0,60m do bordo.

#### **5.1.2. Aceitação**

A base que não estiver de acordo com o projeto e as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhada ou removida de modo a satisfaça-las, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.



## 5.2. Controle geométrico

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

- + 10cm, quanto à largura da plataforma, não se admitindo variação negativa;
- na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,5cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00m;
- a espessura da camada da base, determinada pela fórmula abaixo, não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 1cm.

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

onde:

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

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

N?: 9 (nº de determinações)

Na determinação de  $\bar{x}$  serão utilizados, pelo menos, 9 valores de espessuras individuais  $x$ , obtidos por nivelamento do eixo e bordas, pelo menos de 20 em 20m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

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

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada da base com espessura média inferior a do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.

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





A camada de base compactada deverá apresentar uniformidade em toda espessura, não podendo apresentar segregação do material.

A base que não satisfizer aos requisitos desta Especificação deverá ser refeita ou retrabalhada, umidecida e completamente compactada, de maneira a atender as exigências desta Especificação, às expensas do Empreiteiro.

## 6. MEDIÇÃO

A camada de base será medida em metros cúbicos compactados na pista e segundo a seção transversal do projeto.

No caso da base com mistura, o transporte dos materiais será medido considerando o volume da camada da base compactada e a porcentagem especificada com que os componentes participam na mistura.

Não serão considerados quaisquer transportes intermediários.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média ( $\bar{x}$ ) calculadas como no item 5.

Quando  $\bar{x}$  for inferior a espessura do projeto, será considerado o valor  $\bar{x}$ , e quando  $\bar{x}$  for superior a espessura do projeto, será considerada a espessura do projeto.

## 7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para esse serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, carga, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento, bem como ferramentas e equipamentos necessários à execução da base.

O transporte de materiais será pago em separado.



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS  
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163  
Centro Rodoviário – Vigário Geral  
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000  
Tel/fax: (21) 3545-4600

Agosto/2014

NORMA DNIT 144/2014-ES

## Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico- Especificação de serviço

**Autor:** Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

**Processo:** 50607.000955/2014-10

**Origem:** Revisão da Norma DNIT 144/2012-ES.

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na Reunião de 01/09/2014**

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

**Palavras-chave:**  
avimentação, Imprimação

**Total de páginas**  
7

### 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).

- 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 expedido.
- 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:

$$X - ks < \text{valor mínimo especificado ou}$$

$$X + ks > \text{valor máximo especificado} \Rightarrow \text{Não Conformidade}$$

Nos casos de:

$$X - ks \geq \text{valor mínimo especificado ou}$$

$$X + ks \leq \text{valor máximo especificado} \Rightarrow$$

Conformidade.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

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

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.

**Anexo A (Informativo)****Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ., 719).
- b) \_\_\_\_\_. *Manual de restauração de pavimentos asfálticos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ., 720).

\_\_\_\_\_/Índice geral

## Índice geral

Abstract	1	Índice geral	7
Anexo A (Informativo)		Inspeções	7 3
Bibliografia	6	Material	5.1 2
Condicionantes ambientais	6 3	Objetivo	1 1
Condições de conformidade e não conformidade	7.5 4	Plano de amostragem – Controle tecnológico	7.4 4
Condições específicas	5 2	Prefácio	1
Condições gerais	4 2	Referências normativas	2 1
Controle da execução	7.2 4	Resumo	1
Controle do insumo	7.1 3	Sumário	1
Critérios de medição	8 5	Taxa de aplicação	7.2.2 4
Definição	3 2	Temperatura	7.2.1 4
Equipamentos	5.2 2	Verificação do produto	7.3 4
Execução	5.3 3		

---





## CAPA SELANTE

### 1. DEFINIÇÃO

A capa selante é uma camada delgada composta de uma aplicação de material asfáltico coberta com agregado fino, com a finalidade de impermeabilizar e dar um melhor "fechamento" ao revestimento.

### 2. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer as Especificações do DAER-RS.

#### 2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais asfálticos:

- Emulsão catiônica RR-IC e RR-2C;
- Emulsão catiônica tipo RM-IC;
- Cimento asfáltico de petróleo, desde que atenda a faixa de viscosidade 20 a 60 SF a 13°C.

#### 2.2. Agregado

Os agregados devem ser pedra britada, seixo rolado britado ou areia.

Somente um tipo de agregado será usado e deverá constituir-se de partículas isentas de po, argila, material orgânico ou outro material considerado deletério.

O agregado deverá enquadrar-se nos seguintes requisitos de qualidade:

- a) perda máxima no ensaio de Abrasão Los Angeles (Método de Ensaio DAER nº 211), após 500 revoluções ..... 40%;
- b) perda máxima no ensaio de sanidade (Método de Ensaio DAER nº 214), usando sulfato de sódio, após 5 ciclos ..... 10%.

### 2.2.1. Granulometria

A granulometria dos agregados deve obedecer as especificadas no Quadro I.

**QUADRO I**

PENEIRAS	%QUEPASSA
3/8"	100
n°4	85 - 100
n° 10	10 - 40
n° 20	0-5
n° 200	0-2

### 2.2.2. Taxas de agregado e ligante asfaltico

Sao recomendadas as seguintes taxas:

- ligante asfaltico: 1,0 l/m<sup>2</sup> de emulsao diluida com 30 a 50% de agua;
- agregado: 3,0 a 6,0 kg/m<sup>2</sup>.


## 3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscaliza9ao, devendo dela receber a aprova9ao, sem o que nao sera dada a ordem de servi9o.

Os carros distribuidores de ligante asfaltico devem ser especialmente construidos para essa finalidade, providos de rodas pneumaticas e de suspensao adequadamente rigida, devendo dispor de sistema aut6nomo de aquecimento e de circula9ao do ligante-isolamento termico-bomba de pressao regulavel-controle de velocidade (tac6metro ou "quinta roda") - calibradores - term6metros apropriados e em locais de facil acesso - espargidor de opera9ao manual (ou "caneta").

Os distribuidores de agregados devem ser preferencialmente autopropelidos, permitindo-se tambem os chamados "spreaders" (rebocavel pelo caminhao), nao sendo aceito o tipo acoplavel ao caminhao.

Pode-se trabalhar somente com rolos pneumaticos ou rolos lisos, ou preferencialmente com a combina9ao de ambos. O rolo liso deve ser "tandem" e apresentar a rela9ao "peso/largura de roda" no intervalo 25 a 45kgf/cm. O rolo pneumatico deve ser autopropelido

	<b>DEPARTAMENTO AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM</b>	<b>DAER-ES-P 21/91</b>  3 I 6
---	---	-------------------------------------

e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/pol<sup>2</sup> (2,5 - 8,4kgf/cm<sup>2</sup>).

O DAER, a critério da Fiscalização, exigirá certificado de calibragem do caminhão espargidor e equipamento de distribuição do ligante fornecido por Órgão ou Setor Competente.

#### **4. EXECUÇÃO**

A execução da capa selante envolve basicamente as seguintes operações:

- limpeza da superfície subjacente;
- espargimento do ligante asfáltico;
- distribuição dos agregados;
- compressão dos agregados;
- eliminação dos rejeitos;
- liberação ao tráfego.

#### **5. CONTROLE**

##### **5.1. Controle tecnológico**

A condição essencial é que os materiais empregados na capa selante tenham características satisfazendo as Especificações Gerais em vigor no DAER-RS.

##### **5.1.1. Emulsões asfálticas**

a) uma emulsão asfáltica só poderá ser descarregada no canteiro de serviço se forem preenchidas as exigências dessa Especificação;

b) em todo o carregamento de emulsão que chegar à obra serão realizados os seguintes ensaios:

- viscosidade Saybolt-Furol (Método P-MB-581);
- peneiramento (P-MB-609);
- carga de partícula (P-MB-563);
- % de CAP Residual (Método Expedito - "coloca-se cerca de 200g de emulsão num recipiente o mais leve possível e leva-se ao fogo direto até constância de



peso; por diferença de peso calcula-se a % de CAP Residual em relação ao peso da amostra").

### 5.1.2. Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP)

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 ton;
- 1 índice Pfeiffer, para cada 500 ton;
- 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

### 5.1.3. Controle de qualidade dos agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 análises granulométricas, para cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de sanidade e Abrasão Los Angeles, quando houver variação da natureza do material, ou à critério da Fiscalização;
- 1 ensaio de adesividade, para todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra e sempre que houver variação da natureza do material.

### 5.1.4. Controle de temperatura de aplicação do ligante betuminoso

A temperatura do ligante betuminoso deve ser verificada no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação.

### 5.1.5. Uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25m<sup>2</sup> de área, distribuída ao longo da linha que passa pelo centro da faixa a ser tratada, com espaçamento de 100m.

A diferença de peso "p" da bandeja com e sem asfalto, em quilograma, permite calcular a taxa empregada pela fórmula:

$$Taxa = 4.p \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

### 5.1.6. Uniformidade de espalhamento transversal

Será verificada, a critério da Fiscalização, com pedaços de tecido de algodão com 0,10m x 0,20m, colocados em folhas de papel que, por sua vez, são fixadas em tiras de folhas metálicas e colocadas transversalmente na estrada.



Os peda9os de tecido de algodao com as folhas de papel sao pesados antes e ap6s a aplica9ao do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuido.

A tolerancia de varia9ao na distribui9ao transversal e fixada em 10% da taxa especificada.

#### 5.1.7. Determina9ao da taxa media para cada trecho

A taxa media para cada trecho e calculada em kg/m<sup>2</sup>, e obtida atraves da divisao do peso de asfalto pela area em que foi aplicado:

$$Taxamedia = \frac{P}{l \cdot e} \text{ (kg Im}^2\text{)}$$

onde:

$P$  = peso de asfalto aplicado, em quilograma, definido pela pesagem no caminhao espargidor antes e depois da aplica9ao na pista;

$l$  = extensao aplicada, em metros;

$e$  = largura da aplica9ao, em metros.

#### 5.1.8. Controle de quantidade

Sera feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplica9ao do material betuminoso. Nao sendo possivel a realiza9ao do controle por esse metodo, admite-se seja feito por um dos modos seguintes:

a) coloca-se na pista uma bandeja de peso e area conhecidos. Por uma simples pesada, ap6s a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;

b) utiliza9ao de uma regua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferen9a de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da opera9ao a quantidade de material consumido.

#### 5.2. Controle Geometrico

Nao ha contole geometrico devido a pequena espessura da capa selante.



## 6. MEDIÇÃO

A capa selante será medida através da área executada, em metros quadrados.

A lavagem do agregado, quando executada, será medida em metros cúbicos do agregado.

A quantidade de material betuminoso aplicada e medida no canteiro de serviço, de acordo com o disposto no item 5.1.8.

## 7. PAGAMENTO

O pagamento será feito com base nos preços unitários contratuais, de conformidade com a medição referida no item anterior.

O preço remunera os custos unitários de todas as operações e encargos para a execução da capa selante, incluindo o armazenamento, perdas e transporte do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.

A lavagem será paga em separado.

O material betuminoso, quando não fornecido pelo DAER, deverá ser pago em separado, de conformidade com as normas em vigor.