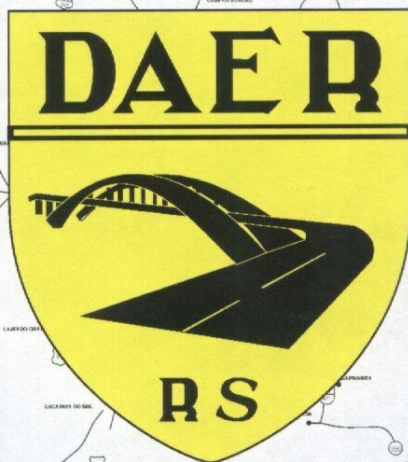




GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM



ESPECIFICAÇÕES GERAIS
1998

Estas Especificações Gerais têm amparo nas Decisões abaixo listadas:

Decisão nº **20.589** do Conselho Executivo do DAER
Sessão nº **2.679**, dia **20 de dezembro de 1990**

Decisão nº **20.592** do Conselho Executivo do DAER
Sessão nº **2.680**, dia **21 de dezembro de 1990**

Decisão nº **20.594** do Conselho Executivo do DAER
Sessão nº **2.681**, dia **26 de dezembro de 1990**

Decisão nº **20.598** do Conselho Executivo do DAER
Sessão nº **2.682**, dia **27 de dezembro de 1990**

Decisão nº **20.601** do Conselho Executivo do DAER
Sessão nº **2.683**, dia **28 de dezembro de 1990**

Edição Revisada em: **JUN/97**



ÍNDICE

REQUISITOS GERAIS

TERRAPLENAGEM

DAER-ES-T 01/91	- Serviços Preliminares
DAER-ES-T 02/91	- Caminhos de Serviço
DAER-ES-T 03/91	- Cortes
DAER-ES-T 04/91	- Empréstimos
DAER-ES-T 05/91	- Aterros
DAER-ES-T 06/91	- Escavação e Transporte de Solos Moles
DAER-ES-T 07/91	- Remoção e Substituição de Solos Inadequados do Subleito

PAVIMENTAÇÃO

DAER-ES-P 01/91	- Regularização do Subleito
DAER-ES-P 02/91	- Reforço do Subleito
DAER-ES-P 03/91	- Sub-base com Produto Total de Britagem Primária (Rachão)
DAER-ES-P 04/91	- Sub-base Granular
DAER-ES-P 05/91	- Sub-base de Solo Melhorado com Cimento
DAER-ES-P 06/91	- Sub-base de Areia
DAER-ES-P 07/91	- Macadame Seco
DAER-ES-P 08/91	- Base Granular
DAER-ES-P 09/91	- Base de Solo Melhorado com Cimento
DAER-ES-P 10/91	- Base de Solo-Cimento
DAER-ES-P 11/91	- Base Tratada com Cimento
DAER-ES-P 12/91	- Imprimação
DAER-ES-P 13/91	- Pintura de Ligação
DAER-ES-P 14/91	- Tratamento Superficial Simples
DAER-ES-P 15/91	- Tratamento Superficial Duplo
DAER-ES-P 16/91	- Concreto Asfáltico
DAER-ES-P 17/91	- Areia Asfalto a Quente
DAER-ES-P 18/91	- Pré-Misturado a Quente
DAER-ES-P 19/91	- Pré-Misturado a Frio
DAER-ES-P 20/91	- Lama Asfáltica
DAER-ES-P 21/91	- Capa Selante
DAER-ES-P 22/91	- Materiais Asfálticos
DAER-ES-P 23/91	- Revestimento com Blocos de Concreto
DAER-ES-P 24/91	- Execução de Pavimento Rígido com Equipamento de Formas-Trilhos
DAER-ES-P 25/91	- Pavimentação em Paralelepípedos

DRENAGEM

DAER-ES-D 01/91	- Valetas e Sarjetas
DAER-ES-D 02/91	- Canais, Valas e Valetões
DAER-ES-D 03/91	- Transposição de Segmentos de Valas e Valetas

DAER-ES-D 04/91	- Meios-Fios
DAER-ES-D 05/91	- Entradas e Descidas D'Água em Taludes
DAER-ES-D 06/91	- Dissipadores de Energia
DAER-ES-D 07/91	- Caixas Coletoras
DAER-ES-D 08/91	- Drenos Longitudinais Profundos
DAER-ES-D 09/91	- Drenos Sub-Superficiais
DAER-ES-D 10/91	- Drenos Sub-Horizontais
DAER-ES-D 11/91	- Bueiros
DAER-ES-D 12/91	- Bueiros Celulares de Concreto
DAER-ES-D 13/91	- Remoção de Bueiros Existentes
DAER-ES-D 14/91	- Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem
DAER-ES-D 15/91	- Restauração de Dispositivos de Drenagem Danificados
DAER-ES-D 16/91	- Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana
DAER-ES-D 17/91	- Camada Drenante

OBRAS DE ARTE

DAER-ES-OA 01/91	- Concretos e Argamassas
DAER-ES-OA 02/91	- Armadura para Concreto Armado
DAER-ES-OA 03/91	- Formas e Cimbres
DAER-ES-OA 04/91	- Estruturas de Concreto Armado
DAER-ES-OA 05/91	- Estruturas de Arrimo

OBRAS COMPLEMENTARES

DAER-ES-OC 01/91	- Cercas
DAER-ES-OC 02/91	- Defensas
DAER-ES-OC 03/91	- Sinalização
DAER-ES-OC 04/91	- Proteção Vegetal

COMPLEMENTARES DE SERVIÇO

DAER-ES-COMPLEM 01/91	- Reaterro e Compactação Manual ou Mecânica
DAER-ES-COMPLEM 02/91	- Decapagem de Pedreira
DAER-ES-COMPLEM 03/91	- Controle Tecnológico dos Serviços pela Empreiteira
DAER-ES-COMPLEM 04/91	- Reparos Locais a Serem Executados no Pavimento
DAER-ES-COMPLEM 05/91	- Remoção e Relocalização de Redes
DAER-ES-COMPLEM 06/91	- Remoção de Cercas
DAER-ES-COMPLEM 07/91	- Remoção de Estruturas de Madeira, Concreto e Alvenaria
DAER-ES-COMPLEM 08/91	- Remoção e Relocalização de Adutora
DAER-ES-COMPLEM 09/91	- Remoção de Pavimento
DAER-ES-COMPLEM 10/91	- Remoção de Meio-Fio
DAER-ES-COMPLEM 11/91	- Escavação Manual

PROPOSTA

- Instruções para Apresentação
- Normas Gerais de Trabalho



REQUISITOS GERAIS

REQUISITOS GERAIS

1. TOPOGRAFIA

Ao DAER ou Consultora cabe a total execução e controle dos serviços topográficos, tais sejam: locação do eixo do traçado, nivelamento e seções transversais, bem como a marcação dos "off-sets" e a emissão das notas de serviço referentes às obras de arte correntes.

O Empreiteiro deverá acompanhar estes serviços solicitando, de imediato, as verificações que julgar necessárias. A entrega dos serviços será concretizada através de assinaturas de um memorando de confirmação pelas duas partes.

O Empreiteiro deverá assegurar, às suas expensas, a proteção e a conservação de todas as referências, efetuar a relocação do eixo nas diversas etapas de serviço ou a aviventação de outros elementos que se fizerem necessários; todos eles com base nas notas de serviço fornecidas pelo DAER ou Consultora.

1.1. Topografia das ocorrências

a) a área na qual se situa a ocorrência (jazida, empréstimo ou pedreira), será delimitada no terreno, através da 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 serão objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra a necessidade de expansão do serviço, serão efetuados a locação e o nivelamento de novos nodos, obedecidas as condições da rede geral;

b) nos empréstimos em alargamento de cortes, poderá ser dispensada a locação da rede ortogonal, desde que se possa aproveitar o seccionamento transversal da locação, ou seu aproveitamento para fins de cálculo dos volumes;

c) a determinação dos volumes será realizada através da aplicação do método da "rede de malhar cotadas", ou da "média das áreas", conforme o processo adotado na demarcação e levantamento do empréstimo.

2. CONTROLE

2.1. Controle geométrico

O DAER ou Consultora procederão o controle geométrico de todos os serviços previstos nestas Especificações.

2.2. Controle tecnológico

O DAER ou Consultora procederão o controle geotécnico de todos os serviços previstos nestas Especificações.

3. ANDAMENTO DOS SERVIÇOS

Compete ao DAER controlar o andamento dos serviços, de modo que cada camada não avance mais de 2 (dois) km em relação a camada seguinte.

4. ACOSTAMENTO

A execução das camadas do acostamento será feita de acordo com a Especificação de cada camada.

5. AQUECIMENTO DO ASFALTO

É vedado o aquecimento direto do asfalto em qualquer tipo de serviço previsto nestas Especificações.

6. MEDIDAS DAS DEFLEXÕES COM A VIGA BENKELMANN

Deverão ser realizadas medidas das deflexões com a viga Benkelmann nos primeiros 2 km de revestimento asfáltico concluídos, os quais serão considerados como experimentais; devendo, no término da obra serem feitas medidas em toda extensão do trecho. A critério da Fiscalização, essas medidas poderão ser feitas também nas camadas intermediárias. O levantamento será realizado pelo DAER ou Consultora com experiência comprovada.

7. BUEIROS METÁLICOS

A instalação de bueiros metálicos seguirá as recomendações técnicas do fabricante, e/ou particularidades do DAER/Consultora.



ES-T

TERRAPLENAGEM

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 01/91 1 / 3

SERVIÇOS PRELIMINARES

1. DEFINIÇÃO

Os serviços compreendem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal e naquelas correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: camada vegetal, arbustos, tocos, raízes, entulhos e eventuais matações soltos e de pequeno porte (com volume menor que 2m³ e diâmetro compreendido entre 0,15m e 1,00m).

2. EQUIPAMENTO

Os serviços serão executados mediante a utilização de equipamentos adequados.

3. EXECUÇÃO

3.1. Desmatamento

O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

Serão derrubadas todas as árvores que se acharem compreendidas pelos "off-sets", com um acréscimo de 2m para cada lado, podendo ser reduzido a critério da Fiscalização.

Os galhos de árvores que se projetarem por cima da estrada deverão ser cuidadosamente aparados, a fim de permitir uma altura livre de 6m acima do greide final da Rodovia.

Deverão ser preservados os elementos de interesse paisagístico, bem como árvores e vegetação que, estando fora da área atingida pela construção, ajudem a evitar a erosão.

Nos empréstimos, jazidas e canais, os serviços preliminares serão realizados na menor área necessária à obtenção dos volumes definidos no projeto. Após o término de sua exploração deverá ser feita a recuperação da área de acordo com o projeto ambiental de recomposição.

3.2. Destocamento

O destocamento compreende as operações de escavação e remoção total dos tocos, na profundidade indicada pela Fiscalização.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 01/91 2 / 3

3.2.1. Nas áreas destinadas a corte:

Exigir-se-á que uma camada, nunca inferior a 0,60m abaixo do greide projetado, fique isenta de tocos ou raízes.

3.2.2. Nas áreas destinadas a aterro:

a) com mais de 2,00m de altura

O desmatamento deverá ser executado de modo que o corte das árvores e troncos fique no máximo ao nível do terreno natural.

b) aterros com menos de 2,00m de altura

Nestes locais exigir-se-á a remoção de todas as árvores, tocos, raízes, até uma profundidade não inferior a 0,30m abaixo da superfície do terreno natural.

3.3. Limpeza

A limpeza compreende as operações de escavação e remoção da camada orgânica, na espessura indicada pelo projeto ou pela Fiscalização.

3.4. Andamento dos trabalhos

3.4.1. Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas áreas devidas não tenham sido totalmente concluídas.

3.4.2. As operações de desmatamento, destocamento e limpeza terão um avanço de pelo menos 1km em relação as demais frentes de serviço de terraplenagem.

3.5. Remoção e eliminação dos materiais

Os materiais provenientes do desmatamento, destocamento e limpeza serão removidos ou estocados.

A remoção ou estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da Fiscalização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal.

Os materiais inservíveis serão espalhados uniformemente dentro da faixa de domínio e fora da área da obra, de modo a não prejudicar a estética nem causar poluição de fontes hídricas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 01/91 3 / 3

4. CONTROLE

Será feito por apreciação visual da qualidade do serviço.

5. MEDIÇÃO

Os serviços de desmatamento, destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,30m e limpeza, serão medidos em função da área efetivamente trabalhada, em metros quadrados.

O destocamento de árvores de diâmetro igual ou superior a 0,30m, será medido em função das unidades destocadas, o diâmetro das árvores será apreciado a 1,00m de altura do nível do terreno.

Os bota-foras correspondentes ao desmatamento, destocamento e limpeza não serão considerados para fins de medição.

Não serão incluídas, nem consideradas, as áreas destinadas aos acampamentos, instalações, caminhos de acesso e áreas semelhantes.

6. PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

O transporte dos materiais resultantes dos serviços preliminares não será pago; deverá estar incluído no preço unitário proposto.

Nos casos em que os materiais necessitem ser transportados para bota-fora, determinados pela Fiscalização, a distância que ultrapasse 50m, o transporte será pago em separado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 02/91 1 / 1

CAMINHOS DE SERVIÇO

1. DEFINIÇÃO

Caminhos de serviço são vias construídas para garantir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com as finalidades de interligar cortes e aterros, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimo, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações previstas no canteiro da obra.

2. EQUIPAMENTO

A implantação dos caminhos de serviço será executada mediante utilização de equipamento adequado, a par do emprego acessório de serviços manuais.

3. EXECUÇÃO

Os caminhos deverão possuir condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem tão somente necessárias à utilização racional do equipamento e veículo.

4. MEDIÇÃO

Não serão medidos os serviços necessários à implantação de caminhos de serviço e acessos a ocorrências e empréstimos de materiais.

5. PAGAMENTO

A execução e a manutenção dos caminhos de serviço e acessos a ocorrências e empréstimos de materiais não serão objeto de pagamento.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 03/91 1 / 5

CORTES

1. DEFINIÇÃO

Cortes são segmentos da rodovia, cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal.

As operações de corte compreendem:

- a) escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto;
- b) escavação até uma profundidade definida no projeto quando se tratar de solos de alta expansão, baixa capacidade suporte ou solos orgânicos;
- c) carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras;
- d) retirada da camada de material inservível para terreno de fundação do aterro. Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, às obras.

2. MATERIAIS

Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados de acordo com as seguintes definições:

2.1. Materiais de 1ª categoria

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar. Poderá haver ocorrência de pedras isoladas com diâmetro máximo de 0,15m.

2.2. Materiais de 3ª categoria

Compreendem rochas sãs e blocos isolados de rocha com diâmetro superior a 1,00m ou de volume igual ou superior a 1m³, cuja extração, a fim de possibilitar o carregamento, somente se processe com o emprego contínuo de explosivos.

2.3. Materiais de 2ª categoria

Os materiais que não se enquadram nos itens 2.1 e 2.2 serão classificados como de 2ª categoria, exceto solos moles (DAER-ES-T 06/91) e solos inadequados (DAER-ES-T 07/91).

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 03/91 2 / 5

3. EQUIPAMENTO

A seleção do equipamento dependerá do material a ser escavado:

a) Corte em solos: serão empregados tratores equipados com lâminas, tratores com screipers, moto-escavo-transportadoras, ou carregadoras conjugadas com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores para operação de "pusher";

b) Corte em rocha: serão utilizadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo de minas (nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados a natureza da rocha a escavar e as condições do canteiro de serviço), tratores equipados com lâminas para a operação de limpeza da praça de trabalho e carregadoras conjugadas com transportadores, para carga e transporte do material extraído.

No caso de rochas sãs fendilhadas na escavação, poderá ser utilizado o trator com ripper.

4. EXECUÇÃO

Na escavação dos cortes deverão ser observados os seguintes itens:

a) a execução dos cortes será desenvolvida com base nos elementos constantes nas notas de serviço. A operação de terraplenagem terá apoio nas linhas de "off-sets" locados e nivelados;

b) a escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;

c) deverão ser executadas antes do início da abertura do corte as valetas de coroamento;

d) os taludes dos cortes deverão apresentar, após a operação da terraplenagem, a inclinação indicada no projeto, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas.

Qualquer alteração posterior de inclinação só será efetivada caso o controle tecnológico durante a execução assim justificar.

Os taludes deverão apresentar desempenada a superfície obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 03/91 3 / 5

Os alinhamentos dos taludes devem ser estabelecidos e verificados com frequência para assegurar que não esteja sendo retirado material situado além dos planos do talude previsto.

Todos os desmoronamentos e quedas de barreiras, fora dos taludes regulares, serão retirados à custa do Empreiteiro, exceto quando, por solicitação escrita da Fiscalização, se fizer necessário terraceamento do mesmo.

e) em cortes de rocha, é vedado o emprego das seguintes práticas:

- perfuração e detonação além do "off-set" do corte, exceto em perfurações superficiais e cargas leves, e com o objetivo de dar acabamento final;
- perfuração e detonação muito próximas do talude do corte;
- utilização de cargas excessivas em cortes de meia-encosta, com o propósito de movimentar o material lateralmente, ou que originem o corte em excesso.

f) os taludes abertos em rocha serão acabados com superfície razoavelmente uniforme, onde todos os materiais soltos, porventura existentes após a explosão das cargas, serão retirados imediatamente. Nenhuma pedra ficará saliente mais de 0,50m em relação à superfície projetada.

Quando, devido a excesso de escavação evitável, resultar defeituosa a seção transversal, o trabalho adicional necessário para regularizá-la correrá por conta do Empreiteiro;

g) os matacões provenientes de cortes em rochas ou oriundos de cortes mistos serão separados e utilizados na construção dos aterros ou outros fins, conforme Especificação de Execução de Aterros;

h) o desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para a constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da Execução dos Aterros, em conformidade com o projeto;

i) constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superiores dos aterros, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização;

j) as massas excedentes, quando não se destinarem ao fim indicado, serão objeto de deposição orientada no sentido de não prejudicar o aspecto paisagístico da região, a critério da Fiscalização;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 03/91 4 / 5

l) quando, na plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de solos com expansão maior que 2%, baixa capacidade suporte ou solos orgânicos, promover-se-á o rebaixamento adequado, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados, conforme estabelecido em projeto;

m) na escavação das seções em rocha será permitida uma tolerância de até 30cm abaixo da plataforma definida pelo greide de terraplenagem.

As reentrâncias deverão ser preenchidas com material de "camada drenante", conforme Especificação DAER-ES-D 17/91, exceto nos seguintes casos:

- escavação de cortes em rochas sãs, com reaproveitamento do material são escavado;
- nas estradas implantadas sem pavimentação, poderão ser preenchidas com material de revestimento primário.

n) nos pontos de passagem de corte para aterro, a Fiscalização deverá exigir, no corte, a escavação transversal do eixo de, no mínimo, 1,00m de comprimento, com profundidade mínima de 30cm, para evitar recalques diferenciais.

5. CONTROLE

O acabamento da plataforma de corte em materiais de 1ª e 2ª categorias, e nos de 3ª categoria, após as operações previstas no item "4.m", será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal de projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- variação de altura máxima de $\pm 0,03$ m para o eixo e bordos;
- variação máxima da largura de 0,20m para cada semi-plataforma, não se admitindo variação negativa.

6. MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, em metros cúbicos, dentro das tolerâncias permitidas e a distância de transporte entre este e o local do depósito, medida em km, obedecidas as seguintes indicações:

- o cálculo dos volumes será resultante da aplicação do método da "média das áreas";
- a distância de transporte será medida em projeto horizontal, entre os centros de gravidade das massas;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 03/91 5 / 5

c) os materiais escavados serão classificados de acordo com o descrito no item 2 desta Especificação, cabendo a classificação final a uma Comissão especialmente designada;

d) serão consideradas as escavações excedentes quando executado terraceamento não previsto em projeto e solicitado por escrito e devidamente aprovado pela Fiscalização do DAER;

e) as escavações para denteamento dos aterros ou terrenos naturais definidos na Especificação DAER-ES-T 05/91, quando necessários e autorizados pela Fiscalização;

f) os caminhos de serviço não serão objeto de qualquer medição, salvo quando o Edital de Concorrência contiver explicitamente dispositivo em contrário;

g) os volumes correspondentes às camadas de limpeza, deverão ser descontados dos volumes de execução do corte;

h) com referência ao item "4.m", somente serão medidos os materiais importados (tipo camada drenante e revestimento primário), em metros cúbicos.

7. PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam a operação de escavação de cortes, incluem os encargos de manutenção e os caminhos de serviço, escarificação e conformação da plataforma, taludes e sarjetas.

Os materiais depositados, referidos em "4.i", serão indenizados somente no que se refere a nova carga e respectivo transporte, mediante preço unitário, por metros cúbicos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 04/91 1 / 2

EMPRÉSTIMOS

1. DEFINIÇÃO

São escavações fora do corpo estradal, definidas pelos "off-sets", destinadas a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, por insuficiência do volume dos cortes, por motivo de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

2. MATERIAIS

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª e 2ª categorias, atendendo à qualidade e à destinação previstas no projeto.

3. EQUIPAMENTO

O equipamento deverá ser o mesmo utilizado para execução de corte.

4. EXECUÇÃO

Na escavação dos empréstimos deverão ser observados os seguintes itens:

a) antes do início das escavações, será realizada a limpeza da área do empréstimo, segundo preceitua a Especificação DAER-ES-T 01/91;

b) nenhum material poderá ser retirado antes de concluído o levantamento da superfície do empréstimo;

c) sempre que possível, deverão ser executados empréstimos dentro da faixa de domínio, sob forma de "valetões";

Como segunda opção, deverão ser executados empréstimos contíguos ao corpo estradal, resultando sua escavação em alargamentos dos cortes;

d) nos trechos em curva, sempre que possível, os empréstimos situar-se-ão no lado interno desta;

e) quando no interior da faixa de domínio, os empréstimos deverão ser situados de modo a não prejudicar o aspecto paisagístico da região e obedecer às seguintes condições:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 04/91 2 / 2

- as bordas das caixas-de-empréstimos deverão distar, no mínimo, 4,00m do pé-de-aterro, em caso de aterros com alturas superiores a 2,00m ou em casos especiais definidos no projeto;
- entre as bordas das caixas-de-empréstimo e o limite da faixa de domínio deverá ser mantida uma faixa de 2,00m de largura, destinada a permitir implantação da cerca delimitadora;

f) o acabamento das bordas das caixas-de-empréstimo deverá ser executado com taludes moderados, a fim de reduzir as possibilidades de desabamentos ou deslizamentos;

g) o Empreiteiro deverá providenciar num eficiente sistema de drenagem, de forma a proteger o corpo estradal da erosão e infiltração.

5. MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído em metros cúbicos, medido no empréstimo por levantamento topográfico.

Os materiais escavados serão classificados em 1ª e 2ª categorias, de conformidade com o descrito na Especificação DAER-ES-T 03/91.

A distância de transporte será medida conforme estabelecido na Especificação DAER-ES-T 03/91, sendo a distância morta medida ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, previamente aprovado pela Fiscalização.

6. PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, de conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizem a operação de escavação de empréstimos incluem conformação de taludes.

Os serviços executados conforme item "4.c" serão pagos como terraplenagem convencional.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 1 / 7

ATERROS

1. DEFINIÇÃO

Aterros são segmentos de rodovia, cuja implantação requer o depósito de materiais provenientes de cortes ou de empréstimos, jazidas, no interior dos limites das seções de projeto, "off-sets", que definem o corpo estradal.

As operações de aterro compreendem:

- a) descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais de cortes ou empréstimos, para construção do corpo do aterro, até as cotas indicadas em projeto;
- b) descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final de aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- c) descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros e/ou cortes.

2. MATERIAIS

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª e 2ª categorias e eventualmente os de 3ª categoria, atendendo a qualidade e a destinação previstas no projeto.

Os materiais para os aterros provirão de cortes existentes ou de empréstimos devidamente selecionados no projeto. A substituição desses materiais selecionados por outros, quer seja por necessidade de serviço ou interesse do Empreiteiro, somente poderá ser processada após prévia autorização por escrito da Fiscalização.

Os materiais para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de materiais que tenham baixa capacidade de suporte ($ISC \leq 2\%$) e expansão maior do que 4%, com energia do AASHTO T-99 (Proctor Normal).

A camada final dos aterros, últimos 0,60m abaixo da plataforma de terraplenagem, deverá ser constituída de materiais selecionados na fase de projeto. Não será permitido o uso de materiais com expansão maior do que 2%.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 2 / 7

3. EQUIPAMENTOS

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

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladora, rolos lisos de pneus, pé-de-carneiro estáticos e vibratórios, rolos de grelha vibratórios, arados, grade de disco, caminhões pipa e bomba d'água.

4. EXECUÇÃO

4.1. Aterros de solos

Na execução dos aterros de solos deverão ser observados os seguintes itens:

a) a execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao Empreiteiro e constantes das notas de serviço;

b) a operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;

c) preliminarmente a execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias a drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicações contrárias;

d) é aconselhável que na construção de um aterro, em zonas alagadas, seja lançada uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, que funcionará como dreno para as águas de infiltração no aterro;

e) quando o terreno natural apresentar declive transversal superior a 15%, serão adotadas, quando não previstos outros processos de estabilização, as seguintes providências:

- para declividades compreendidas entre 15% e 25%, deverá ser executada a escarificação do terreno natural na profundidade mínima de 0,15m;
- para declividades superiores a 25%, será obrigatória a construção de degraus, dispostos longitudinalmente ao longo de toda a seção transversal do aterro, com largura da ordem de 3,00m e declividade suave para o lado de montante;

f) 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 nestas Especificações Gerais. Para o

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 3 / 7

corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar de 0,30m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20m;

g) todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas nas faixas de umidade de compactação abaixo especificadas:

camada superior hot $\pm$ 2%

camada inferior hot $\pm$ 3%

O grau de compactação para as camadas do corpo do aterro é igual ou superior a 95% em relação ao ensaio AASHTO T-99; e para as camadas finais, o grau de compactação deverá ser maior ou igual a 100% do referido ensaio.

Na execução dos aterros de areia, a camada compactada poderá ter a espessura máxima de 1,00m. Na compactação serão usados rolo liso vibratório, peso estático de 6 a 8 t (se necessário rebocado por trator de esteiras), sendo dadas três coberturas;

h) no caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será precedida da execução de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, completando-se após com material importado, toda a largura da referida seção transversal;

i) a inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto;

j) para a construção de aterros assentes sobre o terreno de fundação de baixa capacidade de carga, o projeto deverá prever a solução e controle a ser seguido. No caso de consolidação por adensamento da camada mole, será exigido o controle por medição de recalque e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras. O preparo da fundação, onde o emprego de equipamento convencional de terraplenagem não for possível, ou que as características da fundação exijam soluções específicas, terão obrigatoriamente projetos detalhados;

l) os aterros-barragens terão 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. Constarão de projeto específico;

m) a fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo de conformidade com o estabelecido no projeto;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 4 / 7

n) havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento no pé-de-aterro. Na execução de banquetas laterais ou meios-fios, conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água serão convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras será apresentado no projeto;

o) nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, todas as medidas de precaução deverão 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 especial;

p) nos aterros de acesso próximos dos encontros de pontes, no enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como em todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, serão utilizados equipamentos adequados, como soquetes manuais, sapos mecânicos, etc. A execução será em camadas, nas mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo dos aterros. A execução será em camadas de, no máximo, 0,20m;

q) durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

4.2. Aterros de rocha

Tais aterros são definidos como aqueles compostos principalmente de rocha, construídos com materiais provenientes dos cortes.

Na execução destes, deverão ser observados os seguintes itens:

a) o corpo dos aterros de rocha será construído em camadas sucessivas, para toda a largura de seção transversal, com espessura máxima de 0,75m.

A maior dimensão de qualquer pedra utilizada deverá ser, no máximo, igual a 0,60m.

Os interstícios entre as pedras maiores serão preenchidos com pedras de menor tamanho, devendo ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos;

b) a primeira camada deverá ser executada mediante descarga da rocha no ponto mais baixo do trecho em execução, e utilização de trator com lâmina para o espalhamento do material na espessura indicada;

c) cada camada subsequente será construída a partir de uma extremidade, lançando-se a rocha no topo da camada em construção e, após, empurrando-se o material para frente com trator de lâmina, de modo que as pedras sejam acomodadas sobre a camada precedente;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 5 / 7

d) os últimos 0,90m de aterro deverão ser executados em camadas de, no máximo, 0,30m de espessura, e não poderá conter pedras com dimensões superiores a 0,20m. A conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado, por meio de rolos vibratórios.

Esta camada deverá ser constituída de material de granulometria tal que possa assegurar satisfatória uniformidade à superfície.

Os materiais de dimensões maiores que as especificadas, que fiquem expostos, deverão ser reduzidos por marroagem ou outros métodos.

e) todo o bloco de dimensões superiores às especificadas, que seja necessário à construção, será quebrado e reduzido às dimensões exigidas e utilizado na construção de aterros onde o projeto indicar;

f) o refugo de rocha escavada deverá ser colocado em um ponto conveniente dentro da faixa de domínio, mediante autorização escrita da Fiscalização;

g) o fechamento da última camada dos aterros, quando necessário, será feito com material são (areia, brita), definido pela Fiscalização.

4.3. Aterros mistos

Os aterros mistos são definidos como aqueles compostos de solo e pedras, com dimensões compreendidas entre 0,15 e 0,60m, ou ainda os constituídos de rocha em adiantado estado de decomposição e onde se torna impraticável o controle da compactação por meio de ensaios.

Caso exista a impossibilidade de separação dos materiais e a porcentagem do solo for maior do que a da pedra, a execução obedecerá às Especificações do item 4.1. Caso contrário, se a porcentagem de rocha for maior, serão obedecidas as Especificações do item 4.2.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Aterro de solo e aterro misto com predominância de solo

Serão realizados os seguintes ensaios:

a) um ensaio de compactação, segundo Método ASSHTO T-99 (Proctor Normal), a intervalos máximos de 500m de um mesmo material da camada do aterro;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 6 / 7

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

c) um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 200m de cancha no corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "a" e, no mínimo, duas determinações por camada, a 0,60m do bordo.

Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100m das camadas finais do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "a" e, no mínimo, duas determinações por camada;

d) nas camadas de terraplenagem situadas até 0,60m abaixo da plataforma, a intervalos de 500m, serão executados ensaios de granulometria, LL, LP e ISC, com energia AASHTO T-99.

5.2. Controle geométrico

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

a) variação da altura máxima de $\pm 0,03\text{m}$ para o eixo e bordos;

b) variação máxima da largura de $+ 0,15\text{m}$ para a semiplataforma, não se admitindo variação negativa.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

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

6. MEDIÇÃO

O volume transportado para os aterros já foi objeto de medição por ocasião da execução dos cortes e dos empréstimos.

Para efeito de descarga, espalhamento e compactação ou acomodação, será considerado o volume de aterro, em metros cúbicos, determinado de acordo com a seção transversal de projeto, dentro das tolerâncias permitidas, acrescido do volume decorrente dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Esses volumes serão medidos em separado para cada tipo de aterro, conforme definido nos itens 4.1, 4.2 e 4.3.

O material de fechamento dos aterros em rocha referido no item 4.2.g, será medido em metros quadrados

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 05/91 7 / 7

7. PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item 6.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do aterro, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

Na execução dos aterros, quando a plataforma exceder em largura as tolerâncias permitidas, no caso de empréstimos, deve-se verificar se o volume excedente proveio do alargamento excessivo e desnecessário da caixa de empréstimo, devendo então ser descontado do volume compactado, levando em consideração o coeficiente de empolamento do material, determinado em laboratório.

O pagamento do material de fechamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário proposto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 06/91 1 / 2

ESCAVAÇÃO E TRANSPORTE DE SOLOS MOLES

1. DEFINIÇÃO

Entende-se por solos moles, solos compressíveis, de baixa resistência, normalmente de origem orgânica, que apesar de drenagem lateral por valas, não possibilitam sua remoção com equipamentos normais de terraplenagem (trator de lâmina, moto-scraper) necessitando de equipamentos especiais (tipo drag-line).

A escavação e transporte de solos moles compreende a remoção destes, previsto no projeto ou determinado pela Fiscalização do DAER, bem como o transporte.

2. EQUIPAMENTO

Equipamento a ser utilizado para remoção de solos moles:

- Escavadeira drag-line ou assemelhado;
- Caminhão basculante;
- Carregadeira frontal (quando houver tombo);
- Trator de lâmina (para eventual espalhamento).

3. EXECUÇÃO

O trabalho deverá ser iniciado após execução de drenagem lateral por valas, quando possível.

Quando a base da escavação resultante da remoção dos solos moles situar-se abaixo do lençol freático, o material para preenchimento será preferencialmente do tipo inerte (areia, pedra detonada, etc), até este nível, a ser indicado pela Fiscalização.

Deverá ser iniciado em uma das extremidades, processando-se a escavação por etapas, cada etapa seguida imediatamente pela construção do aterro correspondente.

Em certas situações poderá tornar-se necessária a utilização de prancha ou estrados de madeira para sustentação da drag-line.

O material removido será depositado convenientemente ao lado da rodovia, ao lado das valas laterais ou outro local qualquer definido pela Fiscalização, de forma a não configurar

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 06/91 2 / 2

qualquer agressão ao aspecto paisagístico da área, não excedendo a 1,00km de distância de transporte.

4. MEDIÇÃO

Os serviços de escavação, carga e transporte de solos moles serão medidos em metros cúbicos, de conformidade com a seção transversal prevista no projeto ou determinada pela Fiscalização.

O fornecimento, espalhamento e compactação ou acomodação do material utilizado para substituição de solos moles, conforme previsto no item 3, será medido em metros cúbicos compactados ou adensados.

5. PAGAMENTO

A escavação, carga e transporte de solos moles será paga com base no preço unitário proposto, por metro cúbico, em conformidade com a medição referida no item 4.

Quando a profundidade da camada de remoção exceder a prevista no projeto, em decorrência de instruções da Fiscalização, o volume adicional será pago ao mesmo preço unitário oferecido para este item de serviço.

O material usado na substituição dos solos moles será pago conforme descrito no item 4, exclusive transporte.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 07/91 1 / 3

REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE SOLOS INADEQUADOS DO SUBLEITO

1. DEFINIÇÃO

Entende-se por remoção e substituição de solos inadequados do subleito a escavação e substituição de materiais nitidamente instáveis do subleito de corte e aterros, por condições da umidade excessiva e de aeração praticamente inviável (borrachudos), e/ou por características intrínsecas de baixo poder-suporte. Apresenta-se sob a forma de bolsões ou em áreas restritas, que possam afetar o bom desempenho do pavimento a ser-lhes superposto e cujo surgimento não possa ser atribuído à imperícia ou negligência na execução dos serviços de terraplenagem.

2. MATERIAIS

Os materiais removidos deverão ser substituídos por outros de qualidade igual ou melhor que a do restante corpo estradal circunjacente, em termos de ISC, expansão e teor de umidade, cabendo à Fiscalização indicar-lhes a origem.

3. EQUIPAMENTO

Será adotado o seguinte equipamento:

- Retroescavadeira;
- Pás-carregadeiras;
- Trator de lâmina;
- Motoniveladora;
- Caminhões irrigadores;
- Rolos autopropelidos, lisos e/ou pés-de-carneiro vibratórios, rolos pneumáticos;
- Caminhões transportadores.

O equipamento a adotar em cada caso dependerá das dimensões da área atingida e da natureza dos materiais a remover e a repor nas cavas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 07/91 2 / 3

4. EXECUÇÃO

Após a correta identificação e a demarcação das áreas afetadas pela Fiscalização, será procedida a completa remoção dos materiais instáveis, até a profundidade necessária e suficiente para que se garanta a adequada estabilidade do subleito restaurado e do pavimento a superpor.

A cava deverá exibir, após aberta, a necessária regularidade nas dimensões, com vistas ao melhor confinamento lateral do material reposto, e também a mais precisa medição dos serviços realizados.

Evitar-se-á abertura em períodos chuvosos. No caso da impossibilidade de tal medida, buscar-se-á abrir sangrias laterais e/ ou drenos de construção em espinha-de-peixe.

Os materiais inadequados, após removidos, serão transportados e depositados em local fora da plataforma de terraplenagem, conforme indicados pela Fiscalização, à distância de não mais de 500m da sua origem.

Após aprovada pela Fiscalização, a cava será preenchida com os materiais indicados, em camadas de espessuras tais que permitam a compactação desejada e já obtida no maciço circundante.

Normalmente, serão empregados materiais de 1ª ou 2ª categorias. Em casos particulares, à critério da Fiscalização, será permitido o uso de materiais de 3ª categoria.

5. CONTROLE

Serão realizados os controles geométricos e tecnológicos aplicáveis ao controle físico - corte ou aterro - dos locais trabalhados e descritos nas correspondentes Especificações "Gerais e/ou Particulares".

No caso de "borrachudos", em face das pequenas dimensões assumidas pelas cavas individuais, o controle poderá ser visual.

6. MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á desdobradamente, como segue:

- A remoção dos solos inadequados será medida em metros cúbicos diretamente na cava.
- A distância de transporte será medida conforme Especificação Geral DAER-ES-T 03/91.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-T 07/91 3 / 3

- Os materiais a serem empregados na substituição serão medidos e classificados de acordo com a mesma DAER-ES-T 03/91 ou DAER-ES-T 04/91.

7. PAGAMENTO

A escavação, carga, transporte e bota-fora dos solos removidos serão pagos por preço unitário global, independente de categorias ou outras diferenciações, em conformidade com a medição referida no item 6.

O volume de escavação para reposição será pago de acordo com a medição efetuada referido no item 6, com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias a sua execução.

O transporte, quando for utilizado material importado, será pago em separado.



ES-P	PAVIMENTAÇÃO

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 01/91 1 / 3

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

1. DEFINIÇÃO

Regularização é a operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 0,20m de espessura. O que exceder a 0,20m será considerado como terraplenagem. De um modo geral, consiste num conjunto de operações, tais como escarificação, umidecimento ou aeração, compactação, conformação, etc, de forma que a camada concluída atenda às condições de greide e seção transversal indicados no projeto.

Esta Especificação destina-se à regularização do subleito de rodovias a pavimentar, com terraplenagem já concluída.

2. MATERIAIS

Os materiais empregados na regularização serão os do próprio subleito. No caso de adição de materiais, estes deverão provir de ocorrências indicadas no projeto e obedecer as seguintes condições:

- a) Diâmetro máximo da partícula $\leq 76\text{mm}$;
- b) ISC determinado pelo método AASHTO T-99 (Proctor Normal), igual ou maior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento como representativo do trecho em execução;
- c) Expansão $\leq 2\%$.

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes tipos de equipamento para execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada com escarificador;
- b) Carro tanque distribuidor de água;
- c) Rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- d) Grade de discos;
- e) Pulvi-misturador;
- f) Equipamentos para escavação, carga e transporte de material.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 01/91 2 / 3

4. EXECUÇÃO

Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia, serão removidos.

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 0,20m, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Os aterros, além dos 0,20m máximos previstos, serão executados de acordo com as Especificações de Terraplenagem.

No caso de cortes em rocha, deverá ser prevista a remoção do material de enchimento existente, até a profundidade de 0,30m, e substituição por material de camada drenante apropriada.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Intermediário.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Ensaios

a) Um ensaio de compactação na energia do Proctor Intermediário a intervalos máximos de 300m;

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

c) Ensaios de caracterização (LL, LP, Granulometria), com espaçamento máximo de 300m de pista e no mínimo, um grupo de ensaios por dia;

d) Uma determinação de massa específica aparente "in situ" com espaçamento máximo de 100m de pista, próximo aos locais onde foram coletadas as amostras para o ensaio de compactação, obedecendo sempre a ordem LD, LE, E, LD, etc; a 0,60m do bordo, ou nos locais onde a Fiscalização julgar necessário;

e) Um ensaio de ISC com a energia de compactação do Proctor Intermediário, com espaçamento máximo de 500m de pista e no mínimo um ensaio por dia.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 01/91 3 / 3

5.1.2. Aceitação

O subleito que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhado de modo a satisfazer as mesmas, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

5.2. Controle geométrico

Após a execução da regularização, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos. A superfície acabada não deverá apresentar depressões que permitam o acúmulo de água, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) $\pm 3\text{cm}$, em relação às cotas de projeto;
- b) $+ 10\text{cm}$, quanto à largura da plataforma.

6. MEDIÇÃO

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado de plataforma concluída, dentro das tolerâncias permitidas, com os dados fornecidos pelo projeto.

O material importado, quando necessário, e proveniente de jazida será medido a parte, em metros cúbicos. O material importado proveniente de cortes previsto no projeto, não será medido.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6, com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias a sua execução.

O transporte, quando for utilizado material importado, será pago em separado.

O volume de material de jazida será pago de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário proposto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 02/91 1 / 4

REFORÇO DO SUBLEITO

1. DEFINIÇÃO

Reforço do subleito é a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste, e que será executado sobre o subleito.

2. MATERIAIS

O material a ser empregado deverá ser proveniente de jazidas indicadas no projeto, possuindo características superiores as do subleito.

O ISC mínimo será aquele obtido a partir dos estudos da jazida, realizados nas três energias de compactação, correspondendo aos ensaios AASHTO T-99, Proctor Intermediário, e AASHTO T-180, devendo ser superior ao do subleito, e apresentar expansão máxima de 1%, referida na AASHTO T-99.

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes tipos de equipamento para execução do reforço:

- a) Motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) Carro tanque distribuidor de água;
- c) Rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- d) Grade de discos;
- e) Pulvi-misturador;
- f) Equipamento para escavação, carga e transporte de material.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 02/91 2 / 4

4. EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umidecimento ou secagem, compactação e acabamento do material importado na pista, obedecendo a espessura indicada no dimensionamento do pavimento, em camadas individuais de, no mínimo 0,10m , e no máximo 0,20m de espessura, após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação a massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Intermediário.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Ensaios

a) Um ensaio de compactação na energia do Proctor Intermediário, a intervalos máximos de 300m;

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

c) Ensaios de caracterização (LL, LP e Granulometria), conforme métodos DAER, com espaçamento máximo de 300m de pista e no mínimo dois grupos de ensaios por dia;

d) Determinação de massa específica aparente "in situ", com espaçamento máximo de 100m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo à sequência LE, E, LD, E, LE e assim sucessivamente, a 0,60m do bordo;

e) Um ensaio de ISC com a energia de compactação do Proctor Intermediário, com espaçamento máximo de 500m de pista e no mínimo um ensaio a cada dois dias.

5.1.2. Aceitação

O reforço do subleito que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhado de modo a satisfazer as mesmas, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

5.2. Controle geométrico

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 02/91 3 / 4

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

a) + 10cm, quanto a largura da plataforma;

b) A espessura da camada de reforço, determinada pela fórmula abaixo, não deve ser menor que a espessura de projeto menos 2cm. As espessuras da camada serão obtidas por nivelamento do eixo e bordos de 20 em 20m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo ± 3 cm, em relação à espessura do projeto. No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de reforço com espessura média inferior à de projeto, a diferença será acrescida à camada imediatamente superior. No caso de aceitação de camada de reforço dentro das tolerâncias, com espessura superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada imediatamente superior.

6. MEDIÇÃO

O reforço do subleito será medido por metro cúbico de material compactado na pista, e segundo a seção transversal de projeto.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média ($\bar{x}$), calculada de acordo com o item 5.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 02/91 4 / 4

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item anterior e com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluídas as operações de espalhamento, mistura, pulverização, umidecimento ou secagem, compactação e acabamento.

O transporte do material será pago em separado.

SUB-BASE COM PRODUTO TOTAL DE BRITAGEM PRIMÁRIA (RACHÃO)

1. DEFINIÇÃO

O rachão é uma camada do pavimento constituída pelo entrosamento de um agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho) devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (britado ou natural) de faixa granulométrica especificada.

A execução de sub-base com produto total de britagem primária, consistirá no fornecimento, espalhamento e rolagem dos materiais na maneira indicada nesta Especificação e nos relatórios de Projeto.

O rachão poderá ser utilizado como reforço do subleito ou sub-base.

2. MATERIAIS

O material proveniente de britagem primária, em circuito aberto, deve constituir-se de fragmentos limpos, resistentes, com porcentagem mínima de partículas lamelares e estar de acordo com os requisitos gerais que constam no Quadro I.

QUADRO I

ENSAIOS	VALOR MÁXIMO (%)
Abrasão Los Angeles	50
Ensaio de Sanidade (Soundness Test)	12

O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá apresentar os seguintes requisitos:

ESPESSURA DA CAMADA (cm)	DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO GRAÚDO
$15 \leq e \leq 18$	4" (10,0cm)
$18 < e \leq 21$	5" (12,0cm)

O produto deverá ser proveniente de britagem primária em circuito aberto, desde que o produto final obtido seja o admitido.

Superficialmente será provido de uma cobertura com material proveniente de britagem, na espessura de 3 a 5cm, a fim de regularizar e dar acabamento à superfície para recebimento da base.

A faixa granulométrica para o material de cobertura será:

PENEIRA	DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO GRAÚDO	
	4"	5"
2"	100	100
11/2"	90 - 100	-
3/4"	50 - 65	-
3/8"	-	30 - 65
4	30 - 45	25 - 55
10	-	15 - 40
30	10 - 25	-
40	-	8 - 20
200	2 - 9	2 - 8

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos:

- a) Rolo de grelha;
- b) Rolo compactador liso de 12 a 15ton. ou liso vibratório;
- c) Motoniveladora pesada ou trator de lamina tipo D-6 ou D-7;
- d) Ferramentas manuais.

Poderão ser utilizados outros equipamentos, que não os relacionados, à critério da Fiscalização. O número de unidades a ser empregado na execução do serviço será o necessário à obtenção da produção prevista.

4. EXECUÇÃO

4.1. Espalhamento

Deverá ser executada primeiramente uma camada de bloqueio na espessura de 3 a 5cm em toda a plataforma (pista + acostamento) de acordo com a seguinte granulometria :

PENEIRA	% PASSANDO
3/4"	100
1/2"	80-100
3/8"	70-100
nº 4	45-100
nº 10	25-65
nº 40	10-30
nº 200	0-8

O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito da estrada em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação.

As camadas com produto total de britagem primária devem ter um mínimo de 15cm para agregado de diâmetro de 4" ou 18cm na hipótese de 5".

Em áreas inacessíveis ao equipamento usual de espalhamento e compactação, a camada poderá ser executada por processos especiais, que logrem alcançar os resultados aqui especificados. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de rolos de grelha, rolos vibratórios ou ainda por outro equipamento aprovado pelo DAER, que obtenha as mesmas condições previstas por esta Especificação.

4.2. Verificação

Após o espalhamento do material graúdo, será feita a verificação do greide longitudinal e da seção transversal com cordéis, gabaritos, etc, sendo então corrigidos os pontos com excesso ou deficiências de material; nesta operação deverá ser usada brita com mesma granulometria da usada na camada em execução, sendo vedado o uso da brita miúda para tal fim.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 03/91 4 / 5

4.3. Compressão

A compressão será executada com rolo de grelha pesando de 12 a 15ton. ou rolo vibratório liso, aprovados pela Fiscalização. A passagem deve ser feita em velocidade reduzida. Nos trechos em tangente, a compressão deve partir sempre das bordas para o eixo, e nas curvas, da borda interna para a externa.

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

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

O material de cobertura será espalhado por meios mecânicos ou manuais, em quantidade suficiente para dar uma regularização de 3 a 5cm.

Preferencialmente, será evitada a passagem do tráfego, enquanto uma camada de base não tiver sido colocada.

Porém, não sendo possível, deverá haver uma reposição do material de proteção da sub-base para que a mesma permaneça nas condições recomendadas por esta Especificação.

5. CONTROLE

Após a execução da camada especificada, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias para execução dos serviços:

- a) + 10,0cm, quanto à largura da plataforma;
- b) na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerando flechas maiores do que 1,5cm quando determinados por régua de 3,00m;
- c) a espessura da camada, determinada pela fórmula abaixo, não deverá ser menor do que a espessura do projeto menos 1,0cm.

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

onde:

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 03/91 5 / 5

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

Na determinação de $\bar{x}$ serão utilizados, pelo menos, os valores de espessuras individuais x , obtidas por nivelamento do eixo e borda, de 20 em 20m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação da sub-base.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de $\pm 2,0\text{cm}$ em relação à espessura de Projeto. No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à de projeto, a base será aumentada de uma espessura igual à diferença encontrada. No caso de aceitação de camada de sub-base dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de base.

6. MEDIÇÃO

A camada de sub-base com produto total de britagem primária, será medida por metro cúbico de material compactado na pista e segundo a seção transversal de projeto.

No cálculo dos volumes, será considerada a espessura média ($\bar{x}$) calculada como indicado no subitem 5.

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

7. PAGAMENTO

O pagamento da sub-base com produto total de britagem primária será feito com base na medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo das ocorrências de materiais, extração, operações referentes a instalação de britagem, espalhamento, compactação, acabamento e à proteção da base antes da colocação da base.

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

O transporte dos materiais será pago em separado.

SUB-BASE GRANULAR

1. DEFINIÇÃO

As sub-bases granulares são camadas constituídas de solos, mistura de solos e materiais britados ou produtos totais da britagem.

As sub-bases granulares são designadas como de classe 1, 2, 3 e 4. A classe da sub-base deverá ser indicada no projeto.

2. MATERIAIS

2.1. Sub-base - Classes 1, 2 e 3

Os materiais para as sub-bases de classes 1, 2 e 3 deverão atender as condições indicadas nos quadros I e II, e não poderão apresentar perda superior a 12% no Ensaio de Sanidade e expansão máxima de 1%.

QUADRO I

PENEIRAS	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
2"	100	-	-
1"	75 - 95	-	-
3/8"	-	100	-
nº 4	30 - 60	50 - 100	100
nº 30	12 - 24	20 - 40	25 - 55
nº 200	0 - 15	0 - 20	0 - 25

QUADRO II

ENSAIO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
ISC	≥ 30	≥ 20	≥ 20
EA	≥ 25	≥ 25	≥ 20

Deverão achar-se isentos de matéria vegetal e outras substâncias deletérias. O agregado retido na peneira nº 10 deverá ser constituído de partículas duras ou duráveis, isento de fragmentos moles, alongados ou achatados.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 04/91 2 / 5

O ISC será determinado na energia de compactação do AASHTO T-180 (Proctor Modificado).

2.2. Sub-base - Classe 4

Os materiais para sub-base granular Classe 4 serão obtidos de jazidas indicadas no projeto, atendendo as seguintes condições:

- a) Faixa granulométrica fixada no projeto;
- b) $ISC \geq 30\%$;
- c) $EA \geq 20\%$.

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes tipos de equipamentos, para execução de sub-base:

- a) motoniveladora pesada com escarificador;
- b) carro-tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- d) grade de discos;
- e) pulvi-misturador;
- f) distribuidor de agregados auto-propelido;
- g) central de mistura.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

4. EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, mistura, pulverização, umidecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, em quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 04/91 3 / 5

O material ou a mistura de materiais constituintes das sub-bases granulares, devem ser dispostos uniformemente sobre o leito da estrada, em camadas ou leiras, e espalhados de forma a evitar segregação. Em casos especiais, ou especificados no projeto, a mistura poderá ser feita em usina.

Quando a espessura da sub-base for de 0,20m ou menos, o material que a constitui pode ser espalhado e compactado em uma única camada.

Quando houver necessidade de executar camadas de sub-base com espessura final superior a 0,20m, estas serão subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo à espessura de 0,20m. A espessura mínima de qualquer camada da sub-base será de 0,12m após a compactação.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio do Proctor Intermediário, e o teor de umidade deverá estar enquadrado na faixa de umidade ótima do ensaio citado $\pm 2\%$. A critério do Laboratório, os limites de variação do teor de umidade poderão ser alterados em função da redução do ISC, reduzindo-se as variações permissíveis do teor de umidade.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Ensaaios

a) Um ensaio de compactação e ISC, com energia de compactação do Proctor Intermediário, a intervalos de 500 a 1000m, segundo a uniformidade do material e dos serviços executados;

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

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

d) determinações da densidade "in situ", com espaçamento máximo de 100m, na sequência LE, E, LD, LE... a 0,60m do bordo do pavimento, com o objetivo de obter o grau de compactação (GC).

Na hipótese da faixa granulométrica da sub-base coincidir com a faixa granulométrica da base, o GC da sub-base será idêntico ao exigido para a camada da base (100% AASHTO Modificado).

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 04/91 4 / 5

5.1.2. Aceitação

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

5.2. Controle geométrico

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

- a) + 10cm, quanto à largura da plataforma;
- b) a espessura da camada de sub-base determinada pela fórmula abaixo, não deve ser menor que a espessura do projeto menos 1cm.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

Na determinação de $\bar{x}$ serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais x, obtidos pelo 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 de ± 2 cm em relação à espessura de projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior a de projeto, a diferença será acrescida à camada da base.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 04/91 5 / 5

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

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

A camada que não estiver de acordo com os requisitos desta Especificação deverá ser corrigida às expensas do Empreiteiro.

6. MEDIÇÃO

A camada da sub-base será medida por metro cubico de material compactado, na pista, e segundo a seção transversal do projeto.

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

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

O transporte de materiais será medido por metro cúbico compactado, e tomando-se a distância equivalente ao percurso real entre a jazida e a pista, não sendo considerados os transportes intermediários.

No caso de sub-base com mistura, o transporte dos materiais terá seu volume determinado a partir do volume da camada da sub-base e da porcentagem especificada dos componentes.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito pelo preço unitário apresentado, o qual incluirá a indenização completa pelos trabalhos de limpeza, escavação, carga, processamento se houver, espalhamento, mistura e pulverização, umidecimento ou secagem, compactação e acabamento, bem como ferramentas e equipamentos necessários à execução da sub-base.

O transporte dos materiais será pago em separado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 1 / 9

SUB-BASE DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO

1. DEFINIÇÃO

Solo melhorado com cimento é uma mistura íntima e compactada de solo, cimento e água, em proporções determinadas por ensaios prévios de laboratório, executados conforme estas especificações e obedecendo as condições técnicas estabelecidas no projeto.

2. MATERIAIS

2.1. Cimento Portland

Deverá obedecer as exigências da ABNT.

2.2. Água

Deverá estar isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica.

2.3. Solo

Os solos empregados serão provenientes de jazidas indicadas no projeto, apresentando as seguintes características:

Porcentagem passando na peneira nº 200 máximo 50%

Limite de Liquidez máximo 40%

Índice de Plasticidade máximo 18%

Expansão máximo 1%

3. EQUIPAMENTO

Para execução da sub-base de solo melhorado com cimento, são indicados os seguintes equipamentos:

- a) motoniveladora com escarificador;
- b) pulvi-misturador;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 2 / 9

- c) trator de esteira ou pneumático;
- d) carro-tanque distribuidor de água;
- e) rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos ;
- f) central de mistura.

As centrais de mistura deverão ter capacidade de produção de 150 a 500 ton./h de solo melhorado com cimento e ser constituído essencialmente do seguinte:

Silos - geralmente para cimento e solo, providos de dispositivos que permitam a dosagem precisa dos diversos componentes.

Misturador (Pug-Mill) - constituído normalmente de uma caixa metálica, tendo no seu interior dois eixos gêmeos paralelos que rodam em sentido contrário, forçando a mistura dos materiais avançar até a saída do equipamento.

Reservatório de água e canalização - que permitam depositar e espargir a água sobre o solo no processo de mistura.

Equipamento de carga de caminhões - constituído de um silo, abastecido por correias transportadoras ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber e misturar por gravidade.

4. EXECUÇÃO

4.1. Mistura em central

A mistura em central deverá obedecer aos seguintes itens:

a) o solo melhorado com cimento deverá ser preparado em centrais de mistura, empregando-se materiais de ocorrências, objetivando as vantagens técnicas e econômicas da precisão na dosagem e da homogeneização de mistura solo, cimento e água.

b) todas as operações necessárias ao preparo da mistura final serão realizadas na central, restando o transporte da mistura para a rodovia, onde será espalhada com as devidas precauções, quanto a espessura, greide longitudinal e seção transversal.

Ao final do processo de pulverização do solo, exigir-se-á, que no mínimo 70% em peso do material miúdo estejam reduzidos a partículas de diâmetro inferior a 4,8mm.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 3 / 9

O dosador de umidade deverá adicionar água à mistura para garantir a constância da umidade dentro da faixa 0,9 a 1,1 vezes a umidade ótima indicada pelo ensaio de compactação;

c) o transporte da mistura pronta deve ser feito em caminhões basculantes ou outro veículo apropriado, tomando-se precaução para que não perca umidade, nem receba água de chuva;

d) o espalhamento do material de sub-base deverá ser realizado com um distribuidor de agregado auto-propulsionado ou equipamento aprovado pela Fiscalização, dotado de dispositivos que permitam distribuir o material em espessura adequada e na largura uniforme;

e) a espessura máxima da camada compactada não poderá exceder a 0,20m, desaconselhando-se camadas com espessuras inferiores a 0,12m;

f) a pista para receber a mistura de solo melhorado com cimento deverá estar preparada no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal fixados no projeto;

g) o equipamento de compactação deverá ter dimensões, forma e peso adequado para obter as densidades previstas da mistura. O andamento das operações deverá ser estabelecido de modo que a faixa em execução seja uniformemente compactada em toda largura;

h) o tempo decorrido entre a mistura pronta na central e o início da compactação não deve ser superior a 3h, a menos que a critério da Fiscalização seja verificada a inexistência de inconveniente da adoção de tempo maior;

i) durante as operações finais de compactação serão tomadas as medidas necessárias para que a camada superficial seja mantida na umidade ótima ou ligeiramente acima, recorrendo-se a pequenas adições de água se preciso for, e, procedendo-se a nova homogeneização da mistura adequadamente.

Após a conclusão da compactação será feito o acerto final da superfície, de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências com emprego de motoniveladora. Não será permitida a correção de depressões pela adição de material.

A superfície da sub-base será comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas;

j) a sub-base de solo melhorado com cimento deverá apresentar um índice de Suporte Califórnia, moldado na energia da compactação do Proctor Intermediário, mínimo de 30% obtidos em corpos de prova preparados da seguinte forma:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 4 / 9

- o cimento é incorporado e misturado ao solo úmido, deixando-se a mistura solta por um período de 72h.
- com a mistura preparada moldam-se os corpos de prova para o ensaio de ISC, e rompidos imediatamente, sem imersão.
- o teor de cimento a adotar será o menor valor que conferir ao solo um ISC igual ou maior que 30%. Não devem ser usados teores de cimento menores que 2% em relação ao solo seco.
- o grau de compactação do solo melhorado com cimento deverá ser no mínimo 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Intermediário.

4.2. Mistura na pista

Deverão ser obedecidas as seguintes fases de execução:

4.2.1. Preparo da faixa

Antes de iniciar o preparo da pista, a drenagem deverá estar concluída.

A pista deverá estar nivelada e preparada de modo a atender o projeto.

Todo o material impróprio deverá ser removido e substituído a critério da Fiscalização.

4.2.2. Pulverização e homogeneização do solo

Antes da distribuição de cimento, o solo deverá ser espalhado em camada de espessura uniforme, ligeiramente compactado, assegurando-se que a espessura da camada assim obtida seja suficiente para a obtenção da espessura fixada no projeto. A seguir, será procedida a pulverização.

No processo de pulverização e homogeneização exigir-se-á que no mínimo 70% em peso do material miúdo esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8mm.

Salvo a critério da Fiscalização, a extensão da faixa escarificada e pulverizada não deve exceder a que possa ser tratada com cimento em dois dias de trabalho.

4.2.3. Distribuição de cimento

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 5 / 9

Regularizado o solo pulverizado de modo a apresentar aproximadamente a seção transversal projetada, o cimento Portland, nas quantidades especificadas, será distribuído uniformemente na superfície.

Essa operação poderá ser realizada distribuindo-se os sacos transversal e longitudinalmente, de modo a assegurar posterior espalhamento uniforme do cimento na superfície do solo na área correspondente a cada subtrecho, ou a granel, por processo mecânico aprovado pela Fiscalização.

Nenhum equipamento, exceto o usado para espalhamento e mistura, poderá transitar sobre o cimento espalhado antes de ser ele misturado ao solo.

4.2.4. Mistura inicial

Imediatamente após a distribuição, o cimento será misturado com o solo pulverizado, em toda a espessura da camada. A mistura será feita com pulvi-misturadores mecânicos ou outro sistema aprovado pela Fiscalização, e deve ser repetida continuamente pelo tempo necessário para assegurar mistura completa, uniforme e íntima do solo com o cimento, até ser conseguida tonalidade uniforme em toda a espessura da camada.

Em seguida a mistura será nivelada obedecendo aproximadamente ao greide e a seção transversal do projeto.

4.2.5. Umidecimento

A adição de água deve ser feita de forma gradativa, não sendo aconselhável que em cada passada do carro-tanque o teor de umidade da mistura aumente mais de 2%.

A cada aplicação da água, seguir-se-ão operações de revolvimento com equipamentos adequados, para evitar acúmulo desta na superfície.

Esta operação deve ser feita sem interrupção e a incorporação completa da quantidade total de água deverá estar concluída no fim de 3 (três) horas após a distribuição do cimento.

Concluído o lançamento de água as operações de mistura serão continuadas até a obtenção de teor de umidade homogênea em toda a camada.

Terminada a incorporação de água, será tolerada na mistura a umidade compreendida entre 0,9 a 1,1 vezes a indicada para o trecho no ensaio de compactação.

4.2.6. Compactação

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 6 / 9

A fase de compactação, para a mistura na pista idêntica a exigida no caso de mistura em central (item 4.1).

A espessura máxima da camada compactada não poderá exceder 0,15m.

4.2.7. Restrições a construção

Deve-se distribuir o cimento, no máximo numa área em que as operações de distribuição do cimento, mistura inicial, umidecimento, compactação e acabamento possam ser feitos de modo contínuo e que os serviços sejam concluídos num período de 6 horas, contadas do início da mistura do cimento com o solo, com exceção do acabamento final da superfície.

Em épocas de frio, o cimento só será aplicado quando a temperatura for superior a 5°C, com tendência a elevar-se.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico na central de mistura

A frequência de ensaios para controle de qualidade da mistura e seus constituintes é a seguinte:

- a) um ensaio de granulometria do solo, para cada 400ton., ou no mínimo, dois ensaios por dia;
- b) um ensaio de finura do cimento por dia;
- c) dois ensaios do grau de pulverização, cada 400ton., ou no mínimo, dois ensaios por dia;
- d) uma determinação do teor de cimento por dia;
- e) quatro determinações do teor de umidade por dia.

5.2. Controle tecnológico, na pista, da mistura proveniente da central

Serão procedidos os seguintes ensaios:

- a) um ensaio de compactação com energia do Proctor Intermediário para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento de 300m de pista;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 7 / 9

- b) uma determinação do teor de umidade a cada 100m;
- c) determinação de massa específica aparente "in situ", com espaçamento máximo de 100m de pista, obedecendo a seqüência: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc, a 0,60m do bordo;
- d) um ensaio de ISC, com energia de compactação do Proctor Intermediário, com espaçamento máximo de 300m de pista e no mínimo um ensaio cada dois dias.

Os corpos de prova para ensaio de ISC devem ser moldados com material retirado da pista imediatamente antes da compactação.

5.3. Controle tecnológico da mistura realizada na pista

No caso da execução da mistura na pista, deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- a) um ensaio de compactação com energia do Proctor Intermediário, para determinação da massa específica aparente seca máxima com espaçamento de 100m de pista;
- b) uma determinação do teor de umidade, a cada 100m, imediatamente antes da compactação;
- c) um ensaio de granulometria, LL e LP do solo com espaçamento máximo de 300m e, no mínimo dois ensaios por dia;
- d) determinação da massa específica aparente "in situ" com espaçamento máximo de 100m de pista com amostras coletadas em pontos obedecendo a seqüência LE, E, LD, E, LE e assim sucessivamente, a 0,60m do bordo;
- e) um ensaio de finura de cimento, por dia;
- f) um ensaio de grau de pulverização com espaçamento máximo de 100m e no mínimo dois ensaios por dia;
- g) uma determinação do teor de cimento, por dia;
- h) um ensaio de ISC, cada 300m e, no mínimo um ensaio para cada dois dias.

Os corpos de prova para ensaio de ISC devem ser moldados com material retirado da pista, imediatamente antes da compactação.

5.4. Aceitação

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 8 / 9

A sub-base que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas deverá ser retrabalhada de modo a satisfazer as mesmas, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

5.5. Controle geométrico

Após a execução do solo melhorado com cimento, proceder-se-á a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

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

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

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

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo ± 2 cm, em relação a espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura media inferior à do projeto, a base será aumentada de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 05/91 9 / 9

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

6. MEDIÇÃO

A execução da sub-base de solo melhorado com cimento será medida em metro cúbico compactado, incluindo escarificação, espalhamento, pulverização, mistura, umidecimento, compactação, acabamento e eliminação de saliências.

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

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

No caso da mistura de solos, o transporte de materiais será medido considerando o volume da camada compactada e a porcentagem especificada com que os materiais entram na mistura.

Não serão considerados transportes intermediários.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para este serviço.

O pagamento citado incluirá a totalidade do trabalho, materiais e equipamentos e toda execução da sub-base.

Não será efetuado nenhum pagamento pelos serviços rejeitados.

O transporte de materiais será pago em separado.

O cimento quando não fornecido pelo DAER deverá ser pago em separado, de acordo com as normas em vigor.

SUB-BASE DE AREIA

1. DEFINIÇÃO

Consiste na execução dos serviços de sub-base constituída por areia grossa bem graduada.

2. MATERIAL

O material que consistirá a sub-base deverá apresentar uma granulometria que se enquadra na faixa abaixo especificada.

PENEIRA	% PASSANDO
3/8"	100
nº 4	95-100
nº 10	70-100
nº 30	25-60
nº 60	0-30
nº 80	0-15
nº 200	0-6

Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 50.

3. EQUIPAMENTO

Recomenda-se os seguintes equipamentos:

- motoniveladora;
- trator de esteira com lamina frontal;
- carregador frontal;
- rolo liso vibratório autopropulsor;
- caminhões.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 06/91 2 / 3

4. EXECUÇÃO

A execução da camada de sub-base compreende as operações de carga, transporte, espalhamento, acabamento e acomodação da camada de acordo com os elementos da nota de serviço.

4.1. Deposição

A areia proveniente da jazida deverá ser depositada em montes cujo afastamento propicie um volume que permita obter a espessura compactada, indicada no projeto, e uma largura definida pelos "off-sets" da camada de sub-base, reduzidas em cada lado de uma faixa de 0,70m com a finalidade de obter contenção lateral da areia com material britado de boa permeabilidade.

4.2. Espalhamento

Os montes localizados ao longo do eixo serão espalhados com motoniveladora, deixando a camada com uma espessura uniforme longitudinal e transversalmente.

4.3. Rolagem

A rolagem da camada de areia dar-se-á junto com a camada de base.

Nessa fase realizar-se-á uma rolagem inicial utilizando rolo vibratório autopropulsor, sem vibração visando acomodar a areia e eliminar os sulcos da motoniveladora deixados na camada na fase de espalhamento.

Nessas condições a camada de areia, satisfeitos os controles geométricos e geotécnicos, está liberada para o recebimento da camada de base.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico constará na coleta de amostras a intervalos de 100m, na sequência LD, E, LE, LD, E, LE...

Com cada amostra coletada, será realizado ensaio de granulometria, e a cada intervalo de 200m deverá ser executado ensaio de Equivalente de Areia.

O material ensaiado deverá se enquadrar nos requisitos exigidos nesta Especificação.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 06/91 3 / 3

5.2. Controle geométrico

A camada de areia será liberada desde que a espessura solta verificada por meio de um fio apoiado em estacas colocadas lateralmente à camada apresente uma variação máxima de ± 2 cm.

6. MEDIÇÃO

A camada de sub-base de areia será medida em metros cúbicos acomodados, conforme seção de projeto.

A brita será medida em metros cúbicos segundo a seção transversal de projeto.

7. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item 6, ao preço unitário proposto para esse serviço, e deverá incluir todas as despesas referentes a obtenção e manuseio do material e à execução da camada, de acordo com a presente Especificação.

O transporte será pago em separado.

A brita utilizada no confinamento lateral será de acordo com a medição no item 6.

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

MACADAME SECO

1. DEFINIÇÃO

Macadame seco consiste numa camada de agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho), devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (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 graúdo

O agregado graúdo 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 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. 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.

QUADRO I

PENEIRAS		FAIXAS PORCENTAGEM EM PESO PASSANDO				
POLEGADAS	mm	I	II	III	IV	V
1	2,5	100	100	100	100	100
3/4	19	100	-	-	-	-
3/8	9,5	30-100	50-85	60-100	-	-
nº 4	4,75	25-55	35-65	50-85	55-100	70-100
nº 10	2,00	15-40	25-50	40-70	40-100	55-100
nº 100	0,125	8-20	15-30	25-45	20-50	30-70
nº 200	0,075	2-8	5-15	5-20	6-20	8-25

b) o equivalente de areia da fração fina deverá ser no mínimo igual a 50%.

2.3. Material da camada de isolamento ou bloqueio

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

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução do macadame seco:

- a) rolo compactador liso vibratório, autopropelido;
- b) carro-tanque distribuidor de água com capacidade mínima de 2.000 litros;
- c) motoniveladora pesada;
- d) trator de esteira com lâmina e potência máxima de 128hP ou espalhador de agregado;
- e) vassourões, soquetes mecânicos e pequenas ferramentas aceitas pela Fiscalização.

4. EXECUÇÃO

A execução da camada de macadame seco será realizada sobre o subleito regularizado, não se admitindo que seja confinada lateralmente.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 07/91 3 / 6

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 graúdo

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 cordéis, 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 miúda 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 AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 07/91 4 / 6

A aplicação do material de enchimento deverá ser feita em uma ou duas camadas sucessivas, devendo-se iniciar a compactação e forçar a sua penetração nos vazios do agregado graúdo por meios manuais ou mecânicos.

A compactação inicial da camada será realizada com um rolo do tipo vibratório, aprovado pela Fiscalização. Nos trechos em tangente, a compactação deve partir sempre das bordas para o eixo e, nas curvas, da borda interna 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.

Após obter-se a cobertura completa da área a ser comprimida, deverá ser feita uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se as correções necessárias.

A compactação deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento dos agregados da camada.

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.

Uma vez constatados os problemas, usualmente deficiência de finos, haverá a necessidade de correções. Nesses locais, a correção será realizada com material de enchimento.

Antes da colocação da camada superior, a superfície do macadame seco usado como sub-base ou base deverá ser molhada e rolada novamente com rolo liso vibratório.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Ensaios

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

5.1.2. Verificação 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 poço de inspeção para a verificação do preenchimento dos vazios do agregado graúdo. O poço 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.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

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

Nas determinações de $\bar{x}$ 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 $\pm 2\text{cm}$ em relação à espessura do projeto.

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

No caso de aceitação da camada dentro das tolerâncias, com espessura média superior à 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 à 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 à instalação de britagem, espalhamento, compactação, umidecimento 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 camadas 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 MÁXIMO (%)
Abrasão Los Angeles	40
Ensaio de Sanidade (Soundness Test)	10

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

$$IP < 6\%$$

$$LL \leq 25\%$$

$$\text{Expansão} \leq 0,5\%$$

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 GRANULOMÉTRICAS

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

Além destes requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras nº 4 e nº 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

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	25-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

Além desses requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam na peneira nº 4 e nº 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 GRANULOMÉTRICAS

PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
2"	-	-
1"	100	100
3/8"	50-85	60-100
nº 4	35-65	50-85
nº 30	17-34	28-50
nº 200	5-15	5-20

O material da base deverá apresentar os requisitos seguintes:

ENSAIOS	VALOR MÍNIMO (%)
Índice de Suporte Califórnia	80
Equivalente de areia	30

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução da base:

- a) unidade dosadora de agregados;
- b) distribuidor de agregados auto-propelido;
- c) carro-tanque distribuidor de água;
- d) rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- 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 gêmeos 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. Cumpre 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.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 08/91 6 / 8

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 umidecido 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 às exigências desta Especificação.

O grau de compactação mínimo 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 sequência LE, E, LD, com o objetivo de determinar o GC, e a 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 satisfazê-las, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 08/91 7 / 8

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:

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

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (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 ± 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.

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

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

A base que não satisfaça 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.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 09/91 1 / 7

BASE DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO

1. DEFINIÇÃO

Solo melhorado com cimento é uma mistura íntima e compactada de solo, cimento e água, em proporções determinadas por ensaios prévios de laboratório.

A incorporação de cimento tem por objetivo, no caso, a melhoria do solo, modificando os seus limites de consistência, a sua sensibilidade à água e a sua resistência ao cisalhamento.

2. MATERIAIS

2.1. Cimento Portland

Deverá obedecer as exigências da ABNT.

2.2. Água

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

2.3. Solo

Os solos para emprego em base de solo melhorado com cimento devem satisfazer às seguintes condições:

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

O agregado retido na peneira nº 10 não deve ter partículas moles nem impurezas nocivas, devendo apresentar valor de "Abrasão Los Angeles" igual ou inferior a 55%, e o material passando na peneira nº 10 não deve conter matéria orgânica ou outras impurezas nocivas.

- Limite de Liquidez (LL) $\leq 40\%$
- Índice de Plasticidade (IP) $\leq 18\%$

QUADRO I

PENEIRAS		FAIXAS					
ASTM	mm	A	B	C	D	E*	F*
2"	50,8	100	100	-	-	-	-
1"	25,4	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	9,5	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
nº 4	4,8	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
nº 10	2,0	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
nº 40	0,42	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
nº 200**	0,074	2-8	5-15	5-15	5-20	6-20	8-25

* Somente para $N \leq 5 \times 10^6$ (nº de repetições do eixo simples padrão, calculado pelo Método DNER/1966, correspondente ao período de projeto).

** A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

3. EQUIPAMENTO

Para execução de base de solo melhorado com cimento, são indicados os seguintes equipamentos:

- central de mistura;
- pulvi-misturador;
- trator de esteira ou pneumático;
- carro-tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- motoniveladora com escarificador.

As centrais de mistura deverão ser constituídas essencialmente das seguintes partes:

Silos - geralmente para cimento e solo, providos de bocas de descarga e equipados com dispositivo que permitem graduar o escoamento.

Transportadores de esteiras - que transportam o solo e o cimento, já na proporção conveniente, até o equipamento misturador.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 09/91 3 / 7

Equipamento misturador ("pug-mill") - constituído, normalmente, de uma caixa metálica, tendo no seu interior como elementos misturadores, dois eixos que rodam em sentido contrário, providos de chapa em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes, e que devido ao seu movimento, forçam a mistura íntima dos materiais, ao mesmo tempo que os faz avançar até a saída do equipamento.

Reservatório de água e canalizações - que permitem depositar e espargir a água sobre o solo, no processo de mistura.

Equipamento de carga de caminhões - constituído de um silo, abastecido por correias transportadoras ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber a mistura, por gravidade.

As centrais de mistura deverão ter capacidade de produção de 150 a 500ton. de solo melhorado com cimento por hora.

4. EXECUÇÃO

4.1. Mistura em central

a) O solo melhorado com cimento deverá ser preparado em centrais de mistura, empregando-se materiais de ocorrências, objetivando as vantagens técnicas e econômicas da precisão na dosagem e da homogeneização da mistura solo, cimento e água.

b) Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final serão realizadas na central, restando apenas o transporte da mistura já pronta para a rodovia, onde será espalhada com as devidas precauções quanto à espessura, greide longitudinal e seção transversal. Ao final do processo de pulverização do solo, exige que, no mínimo, 70% em peso do material miúdo esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8mm.

c) O transporte da mistura pronta deve ser feito em caminhões basculantes ou outro veículo apropriado, tomando-se precaução para que não perca umidade, nem que receba água de chuva.

d) A superfície deverá estar preparada, no que se refere a drenagem, nivelamento e seção transversal fixados no projeto, para receber a mistura. Todo material impróprio deverá ter sido removido e substituído por outro adequado, previamente aprovado pela Fiscalização.

e) O equipamento de compactação deverá ter dimensões, forma e peso adequados, de modo a se obter as massas específicas aparentes máximas previstas para a mistura. O andamento das operações deverá ser estabelecido de modo que a faixa em execução seja uniformemente compactada em toda a largura.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 09/91 4 / 7

f) O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio AASHTO T-180 e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado $\pm 2\%$.

g) A base de solo melhorado com cimento deverá apresentar um Índice Suporte Califórnia, mínimo, de 80% e uma expansão máxima de 0,5%, bem como um limite de liquidez inferior ou igual a 25% e um índice de plasticidade inferior ou igual a 6%, determinados com a fração que passa na peneira nº 40.

h) O ensaio do Índice de Suporte Califórnia será realizado com corpos de prova preparados do seguinte modo:

I - o cimento é incorporado e misturado ao solo úmido, deixando-se a mistura solta por um período mínimo de 72 horas;

II - com a mistura preparada conforme I, moldam-se os corpos de prova para o ensaio do Índice de Suporte Califórnia, e imediatamente rompidos sem imersão;

III - o teor de cimento a adotar será o menor valor que conferir ao solo um Índice de Suporte Califórnia maior ou igual a 80%.

Não devem ser usados teores de cimento menores do que 2% em relação ao solo seco.

4.2. Mistura na pista

No caso de utilização de material de subleito com mistura na pista deverão ser obedecidas as seguintes fases de execução:

- a) preparo da faixa;
- b) pulverização e homogeneização do solo;
- c) distribuição de cimento;
- d) preparo da mistura de solo e cimento;
- e) umidecimento;
- f) compactação e acabamento.

As exigências para estas fases de execução são as mesmas referidas para o caso de mistura em central.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 09/91 5 / 7

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Ensaios

Serão procedidos:

a) um ensaio de compactação, com energia AASHTO T-180, para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 300m de pista, com amostra coletada em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc, a 60cm do bordo. O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material;

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

c) ensaios de caracterização (limites de liquidez e de plasticidade, granulometria, segundo os métodos do DAER-RS), com espaçamento máximo de 150m de pista e, no mínimo, dois grupos de ensaios por dia;

d) determinações de massa específica aparente "in situ", após compactação, com espaçamento máximo de 100m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;

e) um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com espaçamento máximo de 300m de pista e, no mínimo, um ensaio cada 2 dias;

f) uma determinação do equivalente de areia, com espaçamento de 100m, no caso de materiais com índice de plasticidade maior do que 6% e limite de liquidez maior do que 25%.

5.1.2. Aceitação

A base de solo melhorado com cimento que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas deverá ser retrabalhada de modo a satisfazer as mesmas, 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:

a) + 10cm quanto à largura da plataforma, não se admitindo variação negativa;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 09/91 6 / 7

b) na verificação do desempenho longitudinal da superfície não serão toleradas flechas maiores do que 1,5cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00m;

c) a espessura da camada de base de solo melhorado com cimento, determinada pela fórmula abaixo, não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 1cm.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

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

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

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

No caso da aceitação da camada de base de solo melhorado com cimento, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura de projeto da camada de revestimento.

6. MEDIÇÃO

A camada de base de solo melhorado com cimento será medida por metro cúbico de material compactado na pista, e segundo a seção transversal de projeto.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 09/91 7 / 7

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

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6, e com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrências de materiais, escavação, espalhamento, pulverização, mistura em central ou na pista, umidecimento ou secagem, compactação, acabamento e eliminação de saliências.

Não será efetuado pagamento por serviços rejeitados.

O transporte dos materiais será pago em separado.

O cimento, quando não fornecido pelo DAER, deverá ser pago em separado, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 10/91 1 / 6

BASE DE SOLO-CIMENTO

1. DEFINIÇÃO

São camadas constituídas de uma mistura íntima compactada de solo, cimento e água, em proporções determinadas em ensaios prévios de laboratório.

2. MATERIAIS

2.1. Cimento Portland

Deverá obedecer às exigências da ABNT. Admite-se que um litro de cimento solto pese 1,43kg ou que 35 l seja o volume de cimento solto de 1 saco de 50kg.

2.2. Água

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

2.3. Solo

Os solos empregados na execução de bases de solo-cimento além de isentos de matérias orgânicas, devem apresentar as seguintes características:

- Passando na peneira nº 200 5 - 35%
- Limite de Liquidez máximo 40%
- Índice de Plasticidade máximo.....18%

3. EQUIPAMENTO

Para execução de base de solo-cimento, são indicados os seguintes equipamentos:

- a) central de mistura;
- b) distribuidor de agregado auto-propelido;
- c) trator de esteiras ou pneumático;
- d) carro-tanque distribuidor de água;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 10/91 2 / 6

- e) rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- f) motoniveladora com escarificador.

As centrais de mistura deverão ser constituídas essencialmente das seguintes partes:

Silos - geralmente para cimento e solo, providos de boca de descarga e equipados com dispositivo que permita graduar o escoamento.

Transportadora de esteiras - que transportam o solo e o cimento, devidamente dosados, até o misturador.

Misturador (Pug-Mill) - constituído, normalmente, de uma caixa metálica, tendo no seu interior dois eixos paralelos que rodam em sentido contrário, forçando a mistura dos materiais, ao mesmo tempo que os faz avançar até a saída do equipamento.

Reservatório de água e canalizações - permitem depositar e espargir água sobre o solo no processo de mistura, de maneira precisa e uniforme.

Equipamento de carga de caminhões - constituído de um silo abastecido por correias transportadoras ou elevadores de caneca, colocado de modo que o caminhão transportador possa receber a mistura, por gravidade.

4. EXECUÇÃO

a) a mistura de solo-cimento deverá ser preparada em centrais de mistura, objetivando as vantagens técnicas e econômicas deste sistema;

b) o solo empregado na mistura deverá sofrer um processo de pulverização, exigindo-se que, no mínimo, 80% em peso do material miúdo esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8mm. Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final serão realizadas na central.

O dosador de umidade deverá adicionar água à mistura para garantir a constância da umidade, dentro da faixa de 0,9 a 1,1 vezes a umidade ótima indicada pelo ensaio de compactação;

c) o transporte da mistura pronta deve ser feito em caminhões basculantes ou outro veículo apropriado, tomando-se a precaução para que não perca umidade nem receba água de chuva;

d) o espalhamento da camada da base deverá ser realizado com um distribuidor de agregado auto-propelido, dotado de dispositivos que permitam distribuir o material em espessura adequada e na largura uniforme;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 10/91 3 / 6

e) a espessura máxima da camada compactada não deverá exceder a 0,20m, desaconselhando-se camadas inferiores a 0,12m.

Quando for exigida uma espessura de camada maior que 0,20m esta deverá ser espalhada e compactada em duas camadas aproximadamente iguais;

f) a pista para receber a mistura de solo-cimento deverá estar preparada no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal fixadas no projeto;

g) o equipamento de compactação deverá ter dimensões, forma e peso adequados para obter as densidades previstas na mistura.

O andamento das operações deverá ser estabelecido de modo que a faixa em execução seja uniformemente compactada em toda a largura;

h) o tempo decorrido entre a mistura pronta na central e o início da compactação não deve ser superior a 1h, a menos que, à critério da Fiscalização e comprovado por ensaio, seja verificada a inexistência de inconvenientes na adoção de tempo maior;

i) a compactação de solos arenosos ou pouco argilosos deverá ser feita, de preferência, com o emprego de rolos pneumáticos;

j) a compactação de solos argilosos deverá ser iniciada com o emprego de rolos pé-de-carneiro e terminada com rolos lisos ou, de preferência, rolos pneumáticos;

k) antes da fase final da compactação, caracterizada pela existência de certa quantidade de material solto superficial, deverá ser feita a conformação do trecho ao greide e abaulamento desejados;

l) após a conclusão da compactação, será feito o acerto final da superfície, de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências com o emprego da motoniveladora. Não será permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da base deverá ser comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas e sulcadas;

m) o GC deverá ser, no mínimo, de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtido no ensaio MB-33 (AASHTO Normal);

n) a cobertura deverá ser aplicada o mais cedo possível após a conclusão da base, que deverá ser mantida úmida até a colocação da cobertura;

o) não será permitido o trânsito de veículos pesados sobre os trechos recém concluídos, exceto os veículos com rodas pneumáticas, para transporte de cimento, água, etc, desde que a superfície esteja suficientemente endurecida e que se tenha feito a proteção de 0,15m de solo recomendada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 10/91 4 / 6

Os trechos concluídos poderão ser abertos ao tráfego após o período de cura de sete (7) dias, e deverão estar suficientemente endurecidos;

p) todo trecho, logo após a execução, de acordo com esta Especificação, será submetido a um processo de cura, devendo ser protegido contra perda rápida de umidade durante o período de pelo menos sete (7) dias, pela aplicação de pintura de cura ou camada de solo.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico da central de mistura

A frequência de ensaios para controle de qualidade da mistura e seus constituintes e a seguinte:

- a) um ensaio de granulometria do solo, para cada 400ton., ou no mínimo dois ensaios por dia;
- b) um ensaio de finura do cimento por dia;
- c) dois ensaios do grau de pulverização, cada 400ton., ou no mínimo dois ensaios por dia;
- d) uma determinação do teor de cimento por dia;
- e) quatro determinações do teor de umidade por dia.

5.2. Controle tecnológico, na pista, da mistura proveniente da central

Serão procedidos os seguintes ensaios:

- a) determinação da massa específica aparente "in situ", após compactação, com espaçamento máximo de 100m de pista, a 0,60m do bordo;
- b) um ensaio de compactação segundo o método MB-33 da ABNT, para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento de 200m de pista, obedecendo a seqüência: eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc;
- c) uma determinação do teor de umidade, a cada 100m;
- d) um ensaio de resistência à compressão a cada 100m, e no mínimo duas determinações por dia.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 10/91 5 / 6

Os corpos de prova para ensaio de resistência à compressão devem ser moldados com material retirado da pista imediatamente antes da compactação.

5.3. Aceitação

A base de solo-cimento que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhada, de modo a satisfazer as mesmas, sem qualquer indenização adicional do Empreiteiro.

5.4. Controle geométrico

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

- a) + 10cm quanto à largura da plataforma, não se admitindo variação negativa;
- b) na verificação do desempenho longitudinal ou transversal da superfície, não se tolerarão flechas maiores que 1,5cm quando determinadas por meio de régua de 3,50m;
- c) a espessura da camada de base de solo-cimento determinada pela fórmula abaixo, não deverá ser menor que a espessura do projeto menos 1cm.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

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

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo ± 2 cm, em relação a espessura do projeto.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 10/91 6 / 6

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

6. MEDIÇÃO

A camada de base de solo-cimento será medida por metro cúbico de material compactado e segundo a seção transversal de projeto, incluindo a mistura, espalhamento, compactação, acabamento e proteção para a cura.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média ($\bar{x}$), calculada 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.

No caso de mistura de solos, o transporte de materiais será medido considerando o volume da camada compactada e a porcentagem especificada com que os materiais entram na mistura.

Não serão considerados transportes intermediários.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para este serviço

Os pagamentos citados incluirão totalidade do trabalho, materiais, equipamentos e toda execução da base.

Não será efetuado nenhum pagamento pelos serviços rejeitados.

O transporte dos materiais será pago em separado.

O cimento, quando não fornecido pelo DAER, deverá ser pago em separado, de acordo com as normas em vigor.

BASE TRATADA COM CIMENTO

1. DEFINIÇÃO

São camadas constituídas de mistura de materiais britados com materiais naturais ou produtos totais de britagem, com o cimento.

2. MATERIAIS

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

2.1. Agregado mineral

O material a ser empregado consistirá de uma mistura de pedra britada com materiais naturais, e deverá ser limpo e isento de matéria orgânica ou substâncias prejudiciais.

O material deverá satisfazer os requisitos de qualidade do Quadro I.

QUADRO I

ENSAIOS	VALOR (%)
Abrasão Los Angeles (após 500 revoluções)	máx. 40
Ensaio de Sanidade (após 5 ciclos usando sulfato de sódio)	máx .10
Equivalente de Areia	mín.. 50

A composição granulométrica, para fins de projeto, deverá se enquadrar na faixa do Quadro II.

QUADRO II

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA
1"	100
3/4"	90-100
nº 4	35-75
nº 30	10-40
nº 200	2-15

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 2 / 11

Posteriormente, partindo-se da curva que representa a composição da mistura, estabelecer-se-á uma faixa de trabalho que se enquadre totalmente na faixa indicada no Quadro II, e que tenha, ainda, as seguintes variações máximas em relação à curva de projeto:

- peneira nº 4 $\pm 10\%$.
- peneira nº 30 $\pm 7\%$.
- peneira nº 200 $\pm 5\%$.

O agregado mineral deve apresentar características tais que, quando misturado com cimento Portland numa porcentagem máxima de 5% em relação ao peso do agregado seco, apresente uma resistência f_{c7} igual a 5MPa, moldado na umidade ótima com a energia de compactação do AASHTO Modificado.

2.2. Cimento Portland

O cimento Portland utilizado deverá satisfazer as exigências da ABNT.

A quantidade de cimento Portland a ser adicionada estará entre 3,5% e 5% em relação ao peso do agregado seco, e será especificada no Projeto.

3. EQUIPAMENTO

3.1. Usinas

Os agregados e o cimento devem ser misturados de maneira a preencher os seguintes requisitos:

3.1.1. Requisitos gerais

- As bases tratadas com cimento devem ser misturadas numa usina central. Os agregados e o cimento podem ser proporcionados em peso ou volume;
- A peneira de separação será de malha quadrada com abertura de 5mm, devendo funcionar com uma eficiência de peneiramento superior a 85%;

O material natural não precisará ser separado em frações se possuir diâmetro máximo inferior a 3/8". Para diâmetros máximos superiores a 3/8" proceder-se-á a separação na modalidade indicada anteriormente;

- Em todas as usinas, o sistema de proporcionalidade d'água poderá funcionar com base volumétrica ou gravimétrica, e deverá possuir meios que permitam determinar rapidamente a quantidade d'água que está sendo aplicada. Este sistema deverá aplicar água de maneira uniforme por meio de bicos espargidores;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 3 / 11

- Em todos os tipos de usinas, o cimento deve ser adicionado ao agregado de maneira a propiciar uniformemente a quantidade indicada, durante a operação de mistura;
- O período de mistura, ou a velocidade de alimentação nas usinas contínuas, devem ser tais que permitam uma mistura completa de todo material;
- A carga de agregado no misturador, no caso das usinas gravimétricas, ou a velocidade de alimentação do misturador de uma usina volumétrica não devem exceder àquela que permite a mistura completa de todos os materiais. As áreas do misturador em que o material não se move ou não é suficientemente revolvido, devem ser eliminadas ou pela redução do volume dentro do misturador ou por outras medidas;
- Em todas as usinas, os pesos ou as velocidades de alimentação dos agregados e o fornecimento de água não devem variar, para cada material, mais que 5% dos valores indicados no projeto.

A dosagem do cimento deverá ser uniforme, e não deverá ter uma variação superior a 0,5% da taxa indicada no projeto.

3.1.2. Mistura descontínua

As usinas descontínuas devem satisfazer os seguintes requisitos:

- possuir um misturador com suficientes pás, em número e disposição, que produzam uma mistura uniforme;
- ter uma plataforma de tamanho tal que permita o acesso fácil e com segurança ao misturador ou outro equipamento;
- o misturador e o silo auxiliar devem estar equipados com portões que permitam uma amostragem fácil dos agregados que compõem a mistura e da mistura final no misturador;
- o misturador deve ser equipado com um marcador de tempo que indique, de maneira visual ou auditiva, o final do período de mistura. O dispositivo deve ter a precisão de 2 segundos;
- a usina deve ser equipada com um dispositivo automático adequado para a contagem do número de pesadas;
- a contagem do tempo de mistura inicia quando todos os materiais se encontram no misturador e termina quando metade da capacidade do misturador foi descarregada. A mistura deve continuar até que seja produzido um produto homogêneo. Em geral o tempo de mistura não deve ser menor do que 30 segundos. Este tempo pode ser reduzido quando os ensaios indicarem que os requisitos para a variação da porcentagem de cimento, indicados no item 3.1.1 "Requisitos Gerais" estão satisfeitos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 4 / 11

– Dosagem por pesagem

Quando se realiza a dosagem por pesagem, o portão de descarga da caixa de pesagem deve estar disposto de maneira a misturar os agregados à medida que eles entram no misturador.

O cimento deve ser pesado em balança separada. A balança deve possuir dispositivos que permitam indicar leituras de 1/1000 da capacidade da balança, que deverá ser o dobro de peso do cimento que está sendo pesado.

– Dosagem volumétrica

Quando se utiliza dosagem volumétrica, numa usina descontínua, o conjunto de proporcionamento dos agregados deve estar equipado com vários silos, separados, para os diversos tamanhos dos agregados. Cada silo deve ter um portão precisamente controlado ou outro dispositivo, que propicie a medida correta do agregado a ser usado na mistura. Deve se dispor de meios a se realizar a calibragem dos diversos silos.

3.1.3. Mistura contínua

Além dos "Requisitos Gerais", a mistura dos materiais deverá satisfazer os seguintes requisitos:

As proporções corretas de cada tipo de agregado, introduzidas no misturador, provenientes dos depósitos, devem se processar por meio de um alimentador que continuamente fornecerá a quantidade exata de agregado. Este alimentador deve permitir o ajuste, em separado, da quantidade de cada tamanho de agregado. O depósito do agregado fino deve ser equipado com uma unidade de vibração que fará efetivamente vibrar as paredes do alimentador e evitará qualquer interrupção do fluxo do material, durante a operação da usina.

Deve possuir um sistema de controle que automaticamente parará a usina quando faltar o agregado em qualquer silo.

Não será permitido o funcionamento da usina quando este dispositivo automático não estiver em boas condições de operação.

O alimentador do agregado deve ser acionado mecânica ou eletricamente.

Os alimentadores dos agregados que são acionados mecanicamente devem estar sincronizados com o alimentador de cimento.

O eixo de comando do alimentador do agregado deve estar equipado com um contador de rotações, que forneça leituras com a precisão de 1/20 de revolução.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 5 / 11

Os alimentadores dos agregados que são acionados eletricamente devem estar ligados no mesmo circuito do motor do alimentador do cimento. Se for instalado um gerador de eletricidade, deverá possuir um indicador de frequência, com a precisão de 1/2 ciclo, instalado em local conveniente, no circuito do motor do alimentador do cimento.

Deve ser instalado um transformador, regulador de voltagem, no circuito de alimentação do dispositivo vibratório, eletromagnético, do alimentador de agregado, de maneira que a voltagem da corrente varie no máximo 1%.

A usina deverá possuir pelo menos dois silos, ou um silo com dois compartimentos quando for empregado, somente, material britado.

No caso da mistura ser composta de brita e material natural, como areia ou saibro, a usina deverá possuir, pelo menos, três silos, dois destinados às frações de brita, e um ao material natural.

A capacidade dos silos deverá ser tal que armazene um volume correspondente a, pelo menos, 10 segundos, da produção da usina.

Todos os silos e o alimentador de cimento, devem possuir dispositivos que permitam o fácil acesso a coleta de amostras, e o fornecimento, independente de cada silo.

3.2. Distribuidor de agregado

O distribuidor de agregado deverá possuir sem-fim e dispositivos que permitam distribuir o material na espessura adequada, em camada uniforme em toda a área de espalhamento, de maneira que, após a compactação, a base esteja dentro das tolerâncias indicadas nesta Especificação.

O distribuidor de agregado deverá ter seu emprego vedado se deixar sulco, zonas endentadas ou outras marcas inconvenientes na superfície da base que não possam ser eliminadas por rolagem ou ajustes de operação.

3.3. Rolos de compactação

Poderão ser empregados rolos de pneus autopropulsores ou rolos vibratórios.

Os rolos de pneus deverão ter uma largura de cobertura superior a 2m; uma carga mínima por roda de 2500kg e tipo de pneu e pressão de inflação que permitam atingir uma pressão de contato "pneu-superfície da base", igual ou superior a 80 libras/polegada quadrada.

Os rolos vibratórios poderão ser do tipo rebocável, tendo tambor liso, com uma largura superior a 1,40m, frequência regulável e peso estático superior a 3000kg.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 6 / 11

3.4. Motoniveladora

3.5. Caminhões

4. EXECUÇÃO

A execução da camada de base deverá satisfazer as condições estipuladas nesta Especificação.

4.1. Dosagem e mistura

As frações do agregado mineral entre as peneiras de 1” e 5mm, e passando na peneira de 5mm, malha quadrada, e o material natural, se houver, deverão ser dosados em usina de maneira a satisfazer a faixa de trabalho determinada de acordo com o item 2.1. Os agregados assim obtidos são misturados com cimento e água, em usina, de maneira a satisfazer as condições previstas nesta Especificação e no Projeto.

4.2. Espalhamento

A base tratada com cimento só deve ser misturada ou espalhada quando a temperatura atmosférica for superior a 5°C, com tendência a elevar-se.

Imediatamente antes do espalhamento, a área que receberá a camada de base deve ser umidecida, e mantida úmida, mas não excessivamente molhada.

A mistura deve ser espalhada com um distribuidor de agregado autopropulsor numa camada, sem segregação, pronta para compactação e com espessura solta, que após a compactação atinja no máximo 20cm. Quando a espessura da camada compactada for maior do que 20cm, ela deverá ser espalhada e compactada em duas ou mais camadas, de espessuras aproximadamente iguais. O trabalho em cada camada deve ser realizado de maneira semelhante e a superfície do material compactado deve ser conservada úmida e deve ser adotado qualquer processo aprovado pela Fiscalização que evite a secagem da camada até a cobertura com a camada seguinte.

A mistura constituinte da base será espalhada por meio de distribuidor de agregado em toda a largura prevista no projeto, sempre que for possível. Esta largura poderá ser obtida empregando vários distribuidores escalonados, ou um distribuidor operando alternadamente em faixas adjacentes, desde que não decorra mais de 30 minutos entre o espalhamento de duas faixas contíguas.

Se por condições de tráfego, ou por outras razões, não for possível a construção em toda largura, a junta longitudinal de construção deverá coincidir com uma das bordas longitudinais da faixa de espalhamento.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 7 / 11

Nas áreas inacessíveis ao distribuidor, a mistura será espalhada por qualquer processo que não produza segregação do material.

4.3. Compactação

Após o espalhamento, o material de base deve ser completamente compactado num intervalo de tempo inferior a 3 horas, contadas do momento em que o cimento e a água são adicionados ao agregado.

A rolagem inicial deve ser realizada com rolo liso e deve começar por completa cobertura da borda externa da camada. A rolagem subsequente deve cobrir no mínimo 25% da faixa previamente compactada.

Após a rolagem inicial prossegue-se a compactação com rolos de pneus.

A compactação deve ser orientada de maneira que o grau de compactação e acabamento obtidos satisfaçam as exigências desta Especificação. Quando a superfície final compactada estiver fora das tolerâncias especificadas, e antes de colocar qualquer camada subsequente de material, deve ser conformada de maneira a satisfazer as tolerâncias especificadas no item 11.6. O excesso de material deve ser removido e nenhum material solto deve permanecer sobre a base e a área deve ser novamente compactada.

Durante todo o processo de compactação e acabamento, a superfície deve ser mantida úmida até a aplicação da pintura de cura. A água necessária a manter a superfície umidecida deverá ser aplicada por meio de distribuidor que nunca deverá se deslocar sobre a camada de material solto.

Todo o equipamento que circulará sobre a camada recentemente compactada deverá estar equipado com rodas de pneus e se deslocar a uma distância suficiente da borda da camada que evite sua ruptura.

4.4. Requisitos do tempo de operação

O intervalo de tempo entre o instante que a água é adicionada ao agregado e cimento, e o término da rolagem final, após o acabamento, não deve ser maior do que 3 horas.

4.5. Construção de juntas

No final de cada dia de trabalho, e quando as operações de construção da base tratada com cimento são interrompidas por mais de 2 horas, deve ser feita uma junta vertical em toda espessura da camada do material compactado, normal ao eixo da estrada. O prosseguimento da construção da camada só se processará após a aprovação da junta pela Fiscalização.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 8 / 11

Quando a base tratada com cimento encontra-se compactada por mais de uma hora, as juntas longitudinais devem ser construídas cortando verticalmente toda espessura da camada a aproximadamente 8cm do bordo, e o material cortado deve ser removido da faixa adjacente a ser construída.

As faces das juntas longitudinais e transversais devem ser umidecidas antes da colocação da camada adjacente.

4.6. Cura

A base tratada com cimento deverá ser coberta com uma pintura asfáltica - "pintura de cura" - logo após a rolagem final. A superfície acabada deverá ser conservada úmida até a aplicação desta pintura.

O asfalto empregado deve ser o asfalto líquido de cura média do tipo CM-30.

A pintura deve propiciar uma vedação perfeita em toda extensão da camada de base e os pontos falhos ou de ruptura da pintura, por qualquer motivo, devem ser imediatamente corrigidos.

Os serviços da "pintura de cura" deverão obedecer às condições indicadas na Especificação DAER-ES-P 12/91.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

Deverão ser feitos os seguintes controles:

5.1.1. Cimento Portland

Para cada 100 sacos deve-se retirar uma amostra média de 50kg. Esta amostra é obtida pela mistura de amostras parciais de 5kg obtidas de sacos diferentes.

Os sacos escolhidos para a retirada de amostras devem estar em perfeito estado.

Depois de coletada, a amostra é colocada em recipiente impermeável, fechado e identificado.

Com a amostra média coletada deverão ser realizados os ensaios constantes no item 2.2.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 9 / 11

O lote será rejeitado se o resultado de qualquer um dos ensaios estiver fora do limite especificado no referido item.

Serão ainda rejeitados, independentemente de ensaios, os sacos que estiverem avariados ou cujos conteúdos tenham sido alterados pela umidade.

A responsabilidade do fornecedor só cessará 45 dias após a retirada das amostras, a fim de haver tempo suficiente para a realização dos ensaios.

5.1.2. Condições de granulometria e equivalente de areia

Para cada 500 toneladas de mistura de base deverão ser coletadas amostras da mistura do agregado mineral, antes da adição de cimento, para a realização dos ensaios de granulometria e equivalente de areia. A amostra ensaiada deverá se enquadrar na faixa indicada no projeto e ter um equivalente maior que 50%. A mistura realizada com agregados cuja qualidade não satisfazer estes requisitos, deverá ser removida às expensas do Empreiteiro.

5.1.3. Porcentagem de cimento

O controle da porcentagem de cimento é feito pelo consumo de cimento diário.

A porcentagem de cimento de projeto é dada em relação ao peso de agregado, mas o controle é feito usando a porcentagem de cimento em relação ao peso da mistura produzida.

$$\%cim_{(mistura)} = \frac{\text{consumo de cimento diário (kg)}}{\text{peso da mistura produzida (kg)}} \cdot 100$$

A porcentagem determinada deverá ser a de projeto $\pm 0,5\%$

5.1.4. Condição de resistência à compressão

Antes do início da compactação deverão ser coletadas da pista amostras para moldagem de corpos de prova para o ensaio de Resistência à Compressão. Os locais de coleta deverão obedecer a seqüência LE-E-LD; LE-E-LD; etc, para cada pista, e espaçados de 200 metros. A resistência à compressão simples mínima deve ser de 5MPa.

A camada cuja qualidade não satisfazer estes requisitos, deverá ser removida às expensas do Empreiteiro.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 10 / 11

5.1.5. Condições de compactação

A base deverá ser compactada a um grau de compactação mínimo de 100% da densidade máxima determinada pelo Método AASHTO-T 180.

Os locais de determinação da densidade, para cada pista, são o eixo e os pontos localizados a 0,60m dos bordos, na seqüenciacia LE-E-LD; LE-E-LD, etc, afastados de 100m.

O ensaio de compactação, de referência, deverá ser feito a intervalos de 500m ou a intervalos menores, quando a Fiscalização julgar conveniente.

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:

- a) + 10cm quanto à largura da plataforma, não se admitindo variação negativa;
- b) Na verificação de desempenamento longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,5cm, quando determinadas por meio de régua de 3,50m.
- c) a espessura da camada da base, determinada pela fórmula abaixo, não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 1cm.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

Na determinação de $\bar{x}$ serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais x, obtidos por nivelamento do eixo e bordos, 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 ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 11/91 11 / 11

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

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

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

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

6. MEDIÇÃO

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

No cálculo dos 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 do projeto, será considerado o valor $\bar{x}$, e quando $\bar{x}$ for superior à espessura do projeto, será considerada a espessura do projeto.

O transporte será medido em metros cúbicos compactados, medidos na pista por processo que a Fiscalização julgar conveniente.

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

Não serão considerados quaisquer transportes intermediários.

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, umidecimento ou secagem, compactação, acabamento, bem como ferramentas e equipamentos necessários à execução da base.

O transporte de materiais será pago em separado.

O cimento, quando não fornecido pelo DAER, será pago em separado, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 12/91 1 / 6

IMPRIMAÇÃO

1. DEFINIÇÃO

Imprimação é uma pintura de material betuminoso aplicada sobre a superfície da base concluída antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- a) aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- b) promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- c) impermeabilizar a base.

2. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer as especificações aprovadas pelo DAER.

O ligante asfáltico indicado, de um modo geral para a imprimação é o asfalto diluído tipo CM-30 ou CM-70.

A escolha do material betuminoso adequado deverá ser feita em função da textura do material de base.

A taxa de aplicação é a taxa máxima que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

3. EQUIPAMENTO

O início dos serviços somente será autorizado depois de todo o equipamento ter sido vistoriado pela Fiscalização e julgado condizente.

- a) para a varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais, ficando à critério da Fiscalização facultar o emprego de jato de ar comprimido;
- b) o espalhamento do ligante asfáltico deverá ser feito por meio de carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme do material, sem atomização, nas taxas e limites de temperatura especificados.

Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 12/91 2 / 6

As barras de distribuição, do tipo de circulação plena, serão obrigatoriamente dotadas de dispositivo que permita, além de ajustamentos verticais, larguras variáveis de espalhamento, pelo menos até 4m.

O dispositivo de aquecimento do distribuidor deverá propiciar constante circulação e agitação do material de imprimação;

c) o DAER, a critério da Fiscalização, exigirá certificado de calibragem do caminhão espargidor e equipamento de distribuição do ligante, fornecido pelo órgão ou setor competente;

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 material asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

4. EXECUÇÃO

a) após a liberação da camada a ser imprimada, procede-se à varredura da superfície para eliminação do pó e de todo material solto;

b) a área a ser imprimada deve se encontrar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder à imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis;

c) deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol para asfaltos diluídos.

Dependendo das condições climáticas, a Fiscalização determinará o período do dia em que deve ser realizada a imprimação;

d) para evitar a superposição na junção de duas aplicações, o distribuidor deve possuir dispositivos que permitam a interrupção imediata do fluxo de asfalto. Se necessário, para evitar gotejamento, deve ser colocada uma vasilha sob todos os bicos, no fim da aplicação. O trecho imprimado anteriormente será protegido com papéis espalhados sobre a superfície, em uma distância suficiente para que o distribuidor possa atingir a velocidade adequada, com os bicos da barra distribuidora funcionando em regime de pressão uniforme, quando alcançar a área a ser imprimada. Esses papéis, após a aplicação, serão removidos e destruídos;

e) o retoque dos pontos falhos ou omitidos durante a aplicação do material asfáltico será feito com espargidor manual.

Toda a área imprimada que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de asfalto, de forma a completar a quantidade recomendada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 12/91 3 / 6

Toda a área imprimada que apresentar excesso de asfalto, deverá ser recoberta com ligeira camada de areia ou pedrisco em quantidade apenas suficiente para absorver tal excesso de ligante e evitar que este venha aderir às rodas dos veículos. O excesso de asfalto e o agregado empregado para absorver o mesmo não serão indenizados;

f) a condição essencial de execução é que o serviço seja executado de modo a obedecer à taxa de asfalto diluído **aprovado por escrito** pela Fiscalização e as demais prescrições desta Especificação;

g) deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito.

Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da faixa adjacente, assim que na primeira for permitida a sua abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo seu comportamento.

O tráfego sobre áreas imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico e quando estiver convenientemente curado.

Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Caberá ao Empreiteiro a responsabilidade de manter um eficiente dispositivo de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre áreas imprimadas, antes de completada a cura;

h) na eventualidade de ocorrer defeitos (panelas) na base imprimada, em áreas abertas ao tráfego, as correções serão procedidas usando material da própria base ou usinado de graduação densa.

5. CONTROLE

5.1. Controle de qualidade

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

O controle constará de:

a) um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;

b) um ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 ton. ;

c) um ensaio de destilação, para cada 100 ton.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 12/91 4 / 6

5.2. Controle de temperatura

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

5.3. Uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25m² 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:

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

5.4. Uniformidade de espalhamento transversal

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

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

5.5. Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m², e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$Taxa_{média} = \frac{P}{lxe} \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 12/91 5 / 6

onde:

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

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

5.6. Controle de quantidade

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

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

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

5.7. Aceitação

A aceitação do serviço executado está condicionada ao preenchimento das exigências desta Especificação e à uniformidade da superfície imprimada, que não deve apresentar falhas de aplicação ou manchas decorrentes do excesso de asfalto.

6. MEDIÇÃO

A imprimação será medida em metros quadrados de área executada, obedecidas as larguras de projeto.

O asfalto empregado será medido em quilogramas, dentro das taxas especificadas. Não será medido o excesso de asfalto empregado além da taxa máxima fixada. Quando ocorrer o emprego de material de cobertura, por determinação da Fiscalização, será o mesmo medido em metros cúbicos.

Não será medido material de cobertura aplicado para corrigir o excesso de asfalto resultado de aplicação fora das taxas especificadas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 12/91 6 / 6

7. PAGAMENTO

O pagamento dos serviços de imprimação será feito com base nos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Este preço incluirá todo o serviço, armazenamento, instalações e materiais necessários ao cumprimento desta Especificação, toda a mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução do serviço.

Não será efetuado nenhum pagamento pelos serviços e materiais rejeitados.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 13/91 1 / 5

PINTURA DE LIGAÇÃO

1. DEFINIÇÃO

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

2. MATERIAL ASFÁLTICO

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DAER. Podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

- Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida, tipo RR-1C, RR-2C ou RM-1C, diluídos com água na proporção de 1:1;
- Na impossibilidade de obtenção destas Emulsões, e com o consentimento **por escrito** da Fiscalização, poderão ser usados asfaltos diluídos tipos CR-70 ou CR-250.

É importante calibrar a taxa de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno dos 0,3mm (três décimos de milímetros).

3. EQUIPAMENTO

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

a) para a varredura da superfície a receber a pintura de ligação, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo ser manual esta operação. O jato de ar comprimido, se necessário, deverá 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 material betuminoso em quantidade uniforme.

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

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 13/91 2 / 5

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

d) na eventualidade de ocorrer defeitos (panelas) na base imprimada, em áreas abertas ao tráfego, as correções serão procedidas usando material da própria base ou usinado de graduação densa.

4. EXECUÇÃO

a) após a perfeita conformação da camada que irá receber a pintura de ligação, procede-se à varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;

b) aplica-se a seguir o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidade, recomendadas para o espalhamento do material asfáltico são de 20 a 60 segundos Saybolt-Furol;

c) deve-se executar a pintura de ligação na pista interna, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista. Não será permitido o trânsito de veículos sobre a pintura;

d) a fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos iniciais e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel, transversalmente, na pista, de modo que o material betuminoso comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir são retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigida;

e) a etapa posterior do serviço somente será executada após a cura da pintura.

5. CONTROLE

5.1. Controle de qualidade

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DAER e considerado de acordo com as Especificações em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 13/91 3 / 5

Este controle constará de:

a) para emulsões asfálticas:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 ton.

b) para asfalto diluído:

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

5.2. Controle de temperatura

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

5.3. Controle da uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25 m² 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:

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

5.4. Controle da 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.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 13/91 4 / 5

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

5.5. Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m², e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$Taxa_{média} = \frac{P}{l \times e} (kg / m^2)$$

onde:

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

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

5.6. Controle da quantidade

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

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

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

5.7. Aceitação

A aceitação do serviço executado está condicionada ao preenchimento das exigências desta Especificação e à uniformidade da superfície imprimada, que não deve apresentar falhas de aplicação ou manchas decorrentes de excesso de asfalto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 13/91 5 / 5

6. MEDIÇÃO

A pintura de ligação será medida através da área executada, em metros quadrados, obedecidas as larguras do projeto.

A quantidade do material betuminoso aplicado é medida em kg no canteiro de serviço, de acordo com o disposto em 5.3.

7. PAGAMENTO

O pagamento dos serviços da pintura de ligação será feito com base nos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Este preço incluirá todo o serviço, armazenamento, instalações e materiais necessários ao cumprimento desta Especificação, toda a mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução do serviço.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 1 / 11

TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES

1. DEFINIÇÃO

O tratamento superficial simples de penetração invertida, é um revestimento constituído de material asfáltico e agregado, no qual o agregado é colocado uniformemente sobre o material asfáltico aplicado em uma só camada.

O envolvimento parcial do agregado pelo ligante processa-se por penetração originada pela ascensão do ligante sob a ação de enérgica compressão.

2. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às Especificações aprovadas pelo DAER.

2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- a) cimento asfáltico de petróleo; desde que atenda a faixa de viscosidade 20 - 60 seg. S.F. a 135°C;
- b) emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida;
- c) asfalto diluído tipo CR-70, CR-250, CR-800.

2.2. Melhorador de adesividade ("Dope")

No caso de uso de melhoradores de adesividade (dope), este deve satisfazer a Especificação Geral do DAER-RS, e ser incorporado ao CAP no caminhão ou tanque com circulador de material. Sua eficácia será comprovada com o resultado do ensaio de adesividade satisfatória com a porcentagem de projeto.

2.3. Agregado

Os agregados podem ser pedra britada, escória britada, cascalho ou seixo rolado britados.

Somente um tipo de agregado será usado. Deve consistir de partículas limpas, duras, duráveis, isentos de cobertura e torrões de argila. A critério da Fiscalização poderá ser procedida a lavagem.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 2 / 11

Esta lavagem deverá ser realizada com equipamento adequado, especificado pelo DAER.

O agregado mineral deverá se enquadrar dentro dos 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 da Sanidade (Método de Ensaio DAER nº 214), usando sulfato de sódio, após cinco ciclos - 10%;

c) a lamelaridade do agregado (Método de Ensaio DAER Nº 231) não deverá ser superior a 40%;

d) quando utilizado seixo britado, no mínimo 90% das partículas deverão possuir duas ou mais faces britadas. A condição será verificada pelo Método de Ensaio DAER nº 205.

2.3.1. Granulometria

A graduação dos agregados deve obedecer ao especificado nos Quadros I e II.

QUADRO I

DESIGNAÇÃO	GRANULOMETRIA							
	% EM PESO QUE PASSA NA PENEIRA DA MALHA QUADRADA DE							
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	nº 3	nº 4	nº 8	nº 200
A	100	85-100	0-20	0-7	-	-	0-1	0-0,5
B	-	100	85-100	0-30	0-7	-	0-1	0-0,5
C	-	-	100	85-100	0-25	0-10	0-1	0-0,5

Quando não for possível obter material que satisfaça as exigências de granulometria do Quadro I, poderá em casos especiais, ser utilizada uma das faixas granulométricas indicadas no Quadro II.

2.3.2. Taxas de agregado e ligante asfáltico

As taxas de agregado e asfalto serão as indicadas pelo projeto do tratamento superficial simples.

QUADRO II

DESIGNAÇÃO	GRANULOMETRIA							
	% EM PESO QUE PASSA NA PENEIRA DA MALHA QUADRADA DE							
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	nº 4	nº 8	nº 16	nº 50
D	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-	-
E	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-	-
F	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5	-
G	-	-	-	100	85-200	10-40	0-10	0-5

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, providos de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de: sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante isolamento térmico - bomba de pressão regulável - controle de velocidade (tacômetro ou "quinta roda") - calibradores - termômetros apropriados e em locais de fácil acesso - espargidor de operação manual (ou "caneta").

Os distribuidores de agregado devem ser preferencialmente autopropelidos, permitindo-se também os chamados "spreaders" (rebocável pelo caminhão), não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão.

Pode-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos, ou preferencialmente com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser "tandem" e apresentar a relação "peso/largura de roda" no intervalo 25 a 45kgf/cm. O rolo pneumático deve ser autopropulsor e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 x 120 lb/pol² (2,5 - 8,4kgf/cm²).

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 dos tratamentos superficiais envolve basicamente as seguintes operações:

- limpeza da superfície subjacente;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 4 / 11

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

4.1. Limpeza da superfície subjacente

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou de outros elementos.

A operação de limpeza pode ser processada por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas, jatos de ar comprimido ou carro pipa provido com mangueira de pressão ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual). Eventuais poças d'água, principalmente nos bordos que apresentam elevações de materiais acumulados, devem ser previamente eliminadas.

4.2. Espargimento do ligante

Procedida a limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias.

Recomenda-se não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol (superfície subjacente fria e úmida), sendo proibida a operação quando:

- a temperatura ambiente for inferior a 12°C para os cimentos asfálticos e para as emulsões;
- em dias de chuva ou sob superfícies molhadas; se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não se apresente encharcada.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

Quando do trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados ao verificar-se a tendência dos agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e veículos.

No caso da utilização de agentes melhoradores de adesividade, exige-se que este aditivo seja adicionado ao cimento-asfáltico, no canteiro da obra, obrigando-se processar a

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 5 / 11

circulação da mistura ligante asfáltico-aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente; depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados.

A extensão do banho asfáltico em cada etapa construtiva deverá ser condicionada às seguintes exigências:

- manutenção da capacidade de "molhagem" (adesividade ativa), garantida ao não se deixar arrefecer os ligantes aplicados a quente ou processar a ruptura das emulsões asfálticas; as extensões a serem executadas não devem exceder a 300m;
- capacidade operacional de cobertura rápida com os agregados; no caso de paralisação súbita e imprevista do distribuidor, os agregados deverão ser espalhados manualmente, na superfície já coberta com o material asfáltico.

4.2.1. Juntas transversais de execução

A cada parada do espargidor (etapas de trabalho), o reinício exige certas precauções com o objetivo de se evitar os inconvenientes oriundos do fato de a homogeneidade de espargimento só ser atingida alguns instantes após a abertura das válvulas. Desta forma, recomenda-se que se cubra com papéis o revestimento anteriormente construído. Esses papéis após a aplicação serão removidos e destruídos.

Antes do início da pintura asfáltica deverá ser verificado o perfeito funcionamento dos bicos. Para isso coloca-se uma calha abaixo da barra e se dá uma descarga de 15 a 30 segundos.

4.2.2. Juntas longitudinais de execução

Para se garantir a perfeita junção longitudinal das faixas executadas individualmente, recomenda-se um recobrimento da faixa primeiramente constituída numa largura pequena, a ser definida no canteiro de obras - função dos materiais e do tipo da barra distribuidora e dos bicos espargidores.

4.3. Distribuição de agregados

A distribuição dos agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem de 50m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 6 / 11

- a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espaçamento;
- a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor for a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.

No caso do ligante ser um cimento asfáltico exigir-se-à o uso de secadores quando o teor de umidade for superior a 0,5%.

Quando for empregada emulsão será admitido o uso de agregado miúdo.

A operação de espalhamento do agregado deverá ser realizada pelo equipamento especificado, o qual deverá se deslocar sobre a camada que está sendo aplicada.

Eventuais falhas de uniformidade de espalhamento poderão ser corrigidas manualmente.

4.4. Compressão dos agregados

Imediatamente após o espalhamento do agregado deve ser iniciada a rolagem, junto com a varredura com vassoura de arrasto.

Nos trechos em tangente a compressão deve iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e nas curvas deve progredir sempre do bordo mais baixo para o mais alto.

O número de passadas do rolo compressor deve ser, no mínimo três, sendo que cada passada deverá cobrir a anterior em, pelo menos, 0,30m de largura.

A rolagem prosseguirá somente até se obter uma superfície lisa, inteiramente compactada, com as partículas do agregado convenientemente acomodadas. Deve ser evitado qualquer excesso de rolagem que provoque o esmagamento do agregado.

Acredita-se que a compressão total se processe ao cabo de um número máximo de cinco coberturas.

A velocidade dos rolos compressores deve ser limitada e compatível com a inversão de marchas que se faz necessária. Devem ser atendidas as orientações:

- primeiras passadas: 2 a 3 km/h;
- passadas restantes: 8 a 10 km/h (com pressão de enchimento dos pneus da ordem de 100 a 120 lb/pol²).

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 7 / 11

É fundamental que a primeira rolagem se processe imediatamente após a distribuição dos agregados, compondo a integração do comboio de execução (espargidor de ligante-distribuidor de agregados - rolos de compressão), e ser dispostos seqüencialmente e de forma igualmente espaçada. As passadas subseqüentes poderão ser efetuadas com maior intervalo de tempo.

4.5. Eliminação dos rejeitos

A forma de composição dos agregados nos tratamentos superficiais implica numa inevitável parcela de rejeição, necessária à perfeita composição do mosaico de agregados. Esta rejeição não deve exceder a 20%, e deve ser eliminada com a varredura mecânica.

4.6. Liberação ao tráfego

A liberação ao tráfego de um trecho de tratamento superficial recém construído é sempre delicada. O momento ideal corresponde àquele em que o ligante asfáltico (puro ou residual), atinge seu estágio de consistência "definitivo", condição esta possível de se obter somente em estrada não sujeita ao tráfego usuário.

Especificadamente, tendo-se em conta o tipo do ligante asfáltico, recomenda-se:

- Cimento Asfáltico:

Decorridas 24 horas do término da compressão, o tráfego deverá ser controlado, com velocidade máxima de 40km/h.

- Emulsão Asfáltica:

O tráfego só deverá ser liberado após se assegurar do desenvolvimento completo da adesividade passiva (resistência ao arrancamento), propriedade que nesta alternativa requer tempos maiores; esta avaliação deve ser efetuada no começo da obra, estabelecendo-se, para orientação inicial, um repouso da ordem de 48 horas, o qual poderá ser ampliado consoante as constatações.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

A condição essencial é que os materiais empregados no tratamento superficial simples tenham características satisfazendo às Especificações Gerais em vigor no DAER.

5.1.1. Emulsões asfálticas

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 8 / 11

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)
- peneiração (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 lamelaridade para cada 200m³, ou quando houver mudança pela observação visual da lamelaridade do material;
- 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.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 9 / 11

5.1.5. Uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25 m² 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, colocadas em folhas de papel que, por sua vez, são fixadas em tiras de folhas metálicas e colocadas transversalmente na estrada.

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

5.1.7. Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m², e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$Taxa_{média} = \frac{P}{l \times e} \text{ (kg / m}^2\text{)}$$

onde:

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

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

5.1.8. Controle de quantidade

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 10 / 11

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

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

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

5.1.9. Controle de quantidade e uniformidade do agregado

Devem ser feitos, para cada dia de operação, pelo menos dois controles da quantidade de agregado aplicado. Este controle é feito colocando-se na pista, alternadamente, recipientes de peso e área conhecidos. Por simples pesadas, após a passagem do distribuidor, ter-se-á a quantidade de agregado realmente espalhada. Este mesmo agregado é que servirá para o ensaio de granulometria, que controlará a uniformidade do material utilizado.

Tolerância $\pm 10\%$.

5.2. Controle geométrico

O controle geométrico, no tratamento superficial, deverá constar de uma verificação do acabamento da superfície. Esta será feita com duas réguas, uma de 1,00m e outra de 3,00m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.

6. MEDIÇÃO

O tratamento superficial simples será medido através da área executada, em metros quadrados.

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

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

7. PAGAMENTO

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 14/91 11 / 11

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário contratual.

O preço remunera os custos unitários de todas as operações e encargos para a execução do tratamento superficial simples, incluindo o armazenamento, perdas e transporte do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista, bem como a produção e o transporte dos agregados.

A lavagem será pago em separado.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 1 / 11

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

1. DEFINIÇÃO

Tratamento superficial duplo consiste em um revestimento asfáltico composto de duas séries de aplicações alternadas de asfalto e agregado, executados sobre uma superfície acabada e imprimada. O envolvimento parcial do agregado pelo ligante em cada aplicação processa-se por penetração originada pela ascensão do ligante sob a ação de enérgica compressão.

2. MATERIAIS

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

2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- a) Cimento Asfáltico de Petróleo; desde que atendam a faixa de viscosidade 20 - 60 seg S.F. a 135°C;
- b) Emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida;
- c) Asfalto diluído tipo CR-70, CR-250, CR-800.

2.2. Melhorador de adesividade (para CAP)

Deve ser usado, quando se necessite melhorar a adesividade do ligante asfáltico com o agregado, na quantidade prevista no projeto.

2.3. Agregado

Os agregados podem ser pedra britada, escória britada, cascalho ou seixo rolados britados.

Somente um tipo de agregado será usado. Devem consistir de partículas limpas, duras, duráveis, isentas de cobertura e torrões de argila. A critério da Fiscalização poderá ser procedida a lavagem do agregado. Esta lavagem deverá ser realizada com equipamento adequado, especificado pelo DAER.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 2 / 11

O agregado mineral deverá se enquadrar dentro dos 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 cinco ciclos - 10%;

c) a lamelaridade do agregado (Método de Ensaio DAER nº 231) não deverá ser superior a 40%;

d) quando utilizado seixo britado, no mínimo 90% das partículas deverão possuir duas ou mais faces britadas. A condição será verificada pelo Método de Ensaio DAER nº 205.

2.3.1. Granulometria

O agregado deverá ser uniformemente graduado e com dois tipos de granulometria distintos, um para a primeira aplicação (Faixa A ou B) e outro para a segunda aplicação (Faixa C ou D). A faixa do agregado fino é função da faixa escolhida para o agregado grosso, devendo o tamanho máximo daquele ser igual a metade do tamanho máximo deste.

A granulometria dos agregados para o T.S.D. deve obedecer ao especificado no seguinte quadro:

DESIGNAÇÃO	GRANULOMETRIA							
	% EM PESO QUE PASSA NA PENEIRA DA MALHA QUADRADA DE							
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	nº 4	nº 8	nº 16	nº 50
A	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-	-
B	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-	-
C	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5	-
D	-	-	-	100	85-100	10-40	0-10	0-5

A graduação dos agregados deverá ser a mais estreita possível, isto é, os agregados de cada camada do tratamento superficial deverão ser de um tamanho.

Independente das faixas indicadas, o projetista poderá valer-se da relação de diâmetro mínimo e máximo.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 3 / 11

Costuma-se denominar os agregados de tamanho único pelos diâmetros nominais mínimo e máximo, d/D, com uma indicação das tolerâncias quanto às frações menor que “d” e maior que “D”. Geralmente, chama-se tamanho máximo efetivo “D” a abertura em mm de malha de peneira que corresponde a 80% de material passando. E o tamanho mínimo efetivo, “d”, que corresponde a 25% de material passando.

2.3.2. Taxas de agregado e ligante asfáltico

As taxas de agregado e asfalto serão indicadas pelo projeto de tratamento superficial duplo.

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço.

Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, providos de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de: sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante, isolamento térmico, bomba de pressão regulável, controle de velocidade (tacômetro ou "quinta roda"), calibradores, termômetros apropriados em locais de fácil acesso, espargidor de operação manual (ou "caneta").

Os distribuidores de agregado devem ser preferencialmente auto-propelidos, permitindo-se também os chamados "spreaders" (rebocável pelo caminhão), não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão.

Pode-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos e preferencialmente com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser "tandem" e apresentar a relação peso/largura de roda no intervalo de 25 a 45kgf/cm. O rolo pneumático deve ser auto-propelido e permitir uma calibragem de pneus que abranja, pelo menos, a faixa de 35 a 120lb/pol² (2,5 - 8,4kgf/cm²).

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

4. EXECUÇÃO

A execução do tratamento superficial duplo envolve basicamente as seguintes operações:

- limpeza da superfície subjacente;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 4 / 11

- primeiro espargimento do ligante asfáltico;
- primeira distribuição dos agregados;
- compressão da primeira camada;
- segundo espargimento do ligante asfáltico;
- segunda distribuição do agregado (segunda camada);
- compressão da segunda camada;
- eliminação dos rejeitos;
- liberação ao tráfego.

4.1. Limpeza da superfície subjacente

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou de outros elementos.

A operação de limpeza pode se processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas, jatos de ar comprimido ou carro pipa provido com mangueira de pressão ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual). Eventuais poças d'água, principalmente nos bordos que apresentem elevações de materiais acumulados, devem ser previamente eliminadas.

4.2. Espargimento do ligante

Procedida a limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias.

Recomenda-se, pois, não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol (superfície adjacente fria e úmida), sendo proibida a operação quando:

- a temperatura ambiente for inferior a 12°C para os cimentos asfálticos e para as emulsões;
- em dias de chuva ou sob superfícies molhadas; se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não se apresentar encharcada.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

Quando do trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados ao verificar-se a tendência dos agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e veículos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 5 / 11

No caso de utilização de agentes melhoradores de adesividade exige-se que este aditivo seja adicionado ao cimento-asfáltico, no canteiro da obra, obrigando-se processar a circulação da mistura ligante asfáltico-aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente; depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados.

A extensão do banho asfáltico em cada etapa construtiva deverá ser condicionada às seguintes exigências:

- manutenção da capacidade de "molhagem" (adesividade ativa), garantida ao não se deixar arrefecer os ligantes aplicados a quente ou processar a ruptura das emulsões asfálticas; as extensões a serem executadas não devem exceder a 300m;
- capacidade operacional de cobertura rápida com os agregados; no caso de paralisação súbita e imprevista do distribuidor, os agregados deverão ser espalhados manualmente, na superfície já coberta com o material asfáltico.

4.2.1. Juntas transversais de execução

A cada parada do espargidor (etapas de trabalho), o reinício exige certas precauções com o objetivo de se evitar os inconvenientes oriundos do fato de a homogeneidade de espargimento ser atingida alguns instantes após a abertura das válvulas. Desta forma, recomenda-se que se cubra com papéis o revestimento anteriormente construído. Esses papéis após a aplicação serão removidos e destruídos.

Antes do início da pintura asfáltica deverá ser verificado o perfeito funcionamento dos bicos. Para isso coloca-se uma calha abaixo da barra e se dá uma descarga de 15 a 30 segundos.

4.2.2. Juntas longitudinais de execução

Para se garantir a perfeita junção longitudinal das faixas executadas individualmente, recomenda-se a não coincidência das juntas da 1ª e 2ª camadas através de utilização de faixas com largura diferenciada na 1ª camada.

Recomenda-se um recobrimento da faixa primeiramente constituída, numa largura pequena (0,20m), a ser definida no canteiro de obras - função dos materiais, do tipo da barra distribuidora e dos bicos espargidores.

4.3. Distribuição de agregados

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 6 / 11

A distribuição dos agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem dos 50m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:

- a uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espaçamento;
- a uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor for a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.

A operação de espalhamento do agregado deverá ser realizada pelo equipamento especificado, o qual deverá se deslocar sobre a camada de agregado que está sendo aplicada.

Eventuais falhas de uniformidade de espalhamento poderão ser corrigidas manualmente.

4.4. Compressão dos agregados

Imediatamente após o espalhamento do agregado deve ser iniciada a rolagem, junto com a varredura com vassoura de arraste.

Nos trechos em tangente a compressão deve iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e nas curvas deve progredir sempre do bordo mais baixo para o mais alto.

O número de passadas do rolo compressor deve ser, no mínimo três, sendo que cada passada deverá cobrir a anterior em, pelo menos, 0,30m de largura.

A rolagem prosseguirá somente até se obter uma superfície lisa, inteiramente compactada, com as partículas do agregado convenientemente acomodadas. Deve ser evitado qualquer excesso que provoque o esmagamento do agregado.

Acredita-se que a compressão total se processe ao cabo de um número máximo de cinco coberturas.

A velocidade dos rolos compressores deve ser limitada e compatível com a inversão das marchas que se faz necessária. Devem ser atendidas as orientações:

- primeiras passagens: 2 a 3km/h;
- passagens restantes: 8 a 10km/h (com pressão de enchimento dos pneus da ordem de 100 a 120lb/pol²).

É fundamental que a primeira rolagem se processe imediatamente após a distribuição dos agregados, compondo a integração do comboio de execução (espargidor de ligante -

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 7 / 11

distribuidor de agregados - rolos de compressão), a ser disposto sequencialmente, e de forma igualmente espaçada. As passagens subseqüentes poderão ser efetuadas com maior intervalo de tempo.

A seguir será executada a segunda aplicação de material asfáltico, seguindo-se de imediato ao espalhamento do agregado fino. Segue-se a rolagem da segunda camada de agregado, obedecendo-se para as diversas operações relativas a mesma, procedimentos idênticos aos indicados para a primeira camada.

4.5. Eliminação dos rejeitos

A forma de composição dos agregados nos tratamentos superficiais implica numa inevitável parcela de rejeição, necessária e perfeita composição do mosaico de agregados. Esta rejeição não deve exceder a 20%, na segunda camada, e deve ser eliminada com a varredura mecânica.

4.6. Liberação ao tráfego

A liberação ao tráfego de um trecho de tratamento superficial recém construído e sempre delicado. O momento ideal corresponde aquele em que o ligante (puro ou residual) atinge seu estágio de consistência "definitivo", condição esta possível de se obter somente em estradas não sujeitas ao tráfego do usuário.

Especificadamente, tendo-se em conta o tipo de ligante asfáltico, recomenda-se:

- Cimento asfáltico.

Decorridas 24 horas do término da compressão, o trânsito deverá ser controlado, com velocidade máxima de 40km/h.

- Emulsão asfáltica.

O tráfego só deverá ser liberado após se assegurar o desenvolvimento completo da adesividade passiva (resistência ao arrancamento), propriedade que, nesta alternativa, requer tempos maiores; esta avaliação deve ser efetuada no começo da obra, estabelecendo-se, para orientação inicial, um repouso mínimo da ordem de 48 horas, o qual poderá ser alargado consoante as constatações.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 8 / 11

A condição essencial é que os materiais empregados no tratamento superficial duplo tenham características satisfazendo às 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 desta Especificação;

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

- Viscosidade Saybolt-Furol (Método P-MB-581);
- Peneiração (P-MB-609);
- Carga de partícula (P-MB-563);
- % de CAP residual (Método Exedito - "Coloca-se cerca de 200g de emulsão num recipiente o mais leve possível, ao fogo direto, até constância de peso; por diferença de peso calcula-se a porcentagem 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 de Pfeiffer, para cada 500 ton.;
- 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

5.1.3. Controle de qualidade de agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 análises granulométricas, para cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de lamelaridade, para cada 200m³; ou quando houver uma mudança pela observação visual da lamelaridade do material;
- 1 ensaio de sanidade e Abrasão Los Angeles, quando houver variação da natureza do material, ou a 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.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 9 / 11

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. Controle de quantidade do ligante betuminoso

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

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

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

5.1.6. Controle de quantidade e uniformidade do agregado

Devem ser feitos, para cada dia de operação, pelo menos dois controles da quantidade de agregado aplicado. Este controle é feito colocando-se na pista, alternadamente, recipientes de peso e área conhecidos. Por simples pesadas, após a passagem do distribuidor, ter-se-á a quantidade de agregado realmente espalhada. Este mesmo agregado é que servirá para o ensaio de granulometria, que controlará a uniformidade do material utilizado.

Tolerância $\pm 10\%$.

5.1.7. Uniformidade de espalhamento longitudinal

Será verificada mediante o emprego de bandejas com forma retangular ou quadrada, com 0,25m² 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:

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 10 / 11

5.1.8. 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 metálicas e colocadas transversalmente na estrada.

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

5.1.9. Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m², e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$Taxa_{média} = \frac{P}{l \times e} (kg / m^2)$$

onde:

P = peso de asfalto aplicado, em quilograma, definido pela pesagem do caminhão espargidor antes e depois da aplicação na pista;

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

5.2. Controle geométrico

O controle geométrico, no tratamento superficial, deverá constar de uma verificação do acabamento da superfície. Esta será feita com duas réguas, uma de 1,00m e outra de 3,00m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 15/91 11 / 11

6. MEDIÇÃO

O tratamento superficial duplo será medido através da área executada, em metros quadrados.

A lavagem dos agregados, quando executada, será medida em metros cúbicos de agregado.

A quantidade de material betuminoso aplicado é medida no canteiro de serviço, de acordo com o disposto no item 5.1.5.

7. PAGAMENTO

O tratamento superficial duplo será pago após a medição do serviço executado, obedecidas as larguras de projeto.

O preço unitário remunera todas as operações e encargos para execução do tratamento superficial duplo, incluindo a produção e transporte dos agregados, armazenamento, perdas e transporte do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.

A lavagem será paga em separado.

Os materiais betuminosos e o cimento, quando não fornecidos pelo DAER-RS, deverão ser pagos à parte, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 1 / 21

CONCRETO ASFÁLTICO

1. DEFINIÇÃO

Concreto asfáltico é uma mistura flexível, resultante do processamento a quente, em uma usina apropriada, fixa ou móvel, de agregado mineral graduado, material de enchimento ("filler" quando necessário) e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente.

O concreto asfáltico é classificado em diversos tipos, conforme apresentado no Quadro I.

2. MATERIAIS

2.1. Materiais asfálticos

Os materiais asfálticos para a execução do concreto asfáltico, deverão satisfazer as exigências da Especificação DAER-ES-P 22-91.

2.2. Agregados

Os agregados para o concreto asfáltico serão constituídos de uma mistura de agregado graúdo, agregado miúdo e, quando necessário "filler". Os agregados graúdo e miúdo podem ser pedra britada, seixo rolado britado ou outro material indicado por projeto. O agregado graúdo é o material que fica retido na peneira nº 4 e o agregado miúdo é o material que passa na peneira nº 4. Esses agregados devem estar limpos e isentos de materiais decompostos, matéria orgânica e devem ser constituídos de fragmentos sãos e duráveis, isentos de substâncias deletérias.

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve enquadrar-se numa das faixas granulométricas do Quadro I.

A granulometria será determinada pelo método de Ensaio DAER nº 202, ou pelo método de Ensaio DAER nº 905, se houver uma diferença na massa específica de 0,2 ou mais, entre os agregados graúdo e miúdo, ou entre os componentes de quaisquer misturas dos diversos agregados.

A porcentagem de partículas tendo pelo menos duas faces britadas deve ser determinada pelo método de Ensaio DAER nº 205.

2.2.1. Agregado graúdo

O agregado graúdo consistirá de material do qual, no mínimo 90% em peso devem ser partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas.

2.2.2. Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó de pedra ou mistura de ambos. O mesmo consistirá de material contendo, no mínimo, 70% em peso de partículas com, pelo menos, duas faces britadas na fração que passa na peneira nº 4 e fica retida na nº 8.

2.2.3. Mistura

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve estar de acordo com uma das granulometrias especificadas no Quadro I.

A mistura granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

Peneira	% passando em peso
peneira nº 4 ou maiores	± 6%
peneira nº 8 a nº 50	± 4%
peneira nº 100	± 3%
peneira nº 200	± 2%

A quantidade que passa na peneira nº 200 deve ser determinada por lavagem do material, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A granulometria deve ser determinada por lavagem, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

2.2.4. Ensaios

A mistura de agregados deve igualmente estar de acordo com os Requisitos de Qualidade indicados no Quadro II.

QUADRO II

ENSAIOS	MÉTODO DE ENSAIO DAER Nº	REQUISITOS
Perda no Ensaio de Abrasão Los Angeles: (após 500 revoluções)	211	40% (máximo)
Perda no Ensaio de Sanidade	214	10% (máxima)
Equivalente de areia	217	50% (mínimo)
Índice de Lamelaridade	231	50% (máxima)

2.3. Filler

Quando a granulometria combinada dos agregados graúdo e miúdo for deficiente para satisfazer aos requisitos das Especificações, será adicionado "filler" na porcentagem indicada pelo projeto, sendo que, em nenhum caso, deve a quantidade de "filler" adicionado exceder a 3% em peso do agregado combinado.

O "filler" consistirá de calcáreo, cimento Portland ou outro material especificado no projeto.

A composição granulométrica do "filler" em peso deve satisfazer às limitações apresentadas no Quadro III.

QUADRO III

PENEIRA	% QUE PASSA
nº 30	100
nº 80	95-100
nº 200	75-100

A granulometria deve ser determinada por lavagem do material, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

O "filler" peneirado a seco passante na peneira nº 200 deverá equivaler, no mínimo, a 50% da quantidade que passa na peneira, quando obtida por lavagem.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 4 / 21

2.4. Mistura asfáltica

A mistura asfáltica consistirá em uma mistura uniforme de agregados, "filler" (quando necessário) e cimento asfáltico, de maneira a satisfazer aos requisitos a seguir especificados:

a) a mistura para concreto asfáltico deve ser projetada pelo Método Marshall, pelo Método do Estabilômetro ou outro método definido pelo projetista;

b) as misturas para concreto asfáltico não devem apresentar variações na granulometria maiores do que as especificadas no projeto. O teor de cimento asfáltico, igualmente fornecido pelo projeto, poderá variar de até $\pm 0,3$;

c) quando ensaiada pelo Método Marshall, da Resistência ao Fluxo Plástico das Misturas Betuminosas (ASTM D-1559) ou pelo Estabilômetro, Método de Ensaio DAER nº 304, a mistura deverá satisfazer aos requisitos indicados no Quadro IV.

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço. São previstos os seguintes equipamentos:

- Usinas;
- Acabadoras;
- Rolos compactadores;
- Caminhões.

3.1. Depósitos para cimento asfáltico

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 5 / 21

3.2. Depósito para agregados (Silos)

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

3.3. Usinas para misturas asfálticas

O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica. Os agregados podem ser dosados em peso ou em volume.

Cada usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregado, após o secador, e dispor de misturador de "pug-mill", com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivos de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para o controle do ciclo completo da mistura.

Poderá também ser utilizada uma usina com tambor secador/ misturador de duas zonas (convecção e radiação) - "Drum-Mixer", provida de: coletor de pó, alimentador de "filler", sistema de descarga da mistura betuminosa por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo "Clam-shell" ou, alternativamente em silos de estocagem.

A usina deverá possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica dos mesmos e deverá ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deverá possuir ainda uma cabina de comandos e de quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força e comandos ligados em tomadas externas, especiais para essa aplicação. A operação de pesagem dos agregados e do ligante betuminoso deverá ser semi-automática, com leitura instantânea e acumulada dos mesmos, através de digitais em "display" de cristal líquido. Deverão existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de cimentos asfálticos e para seleção de velocidades dos alimentadores dos agregados frios.

Os agregados devem ser secados por meio de um tambor secador, o qual é regularmente alimentado por qualquer combinação de correias transportadoras ou elevadores de canecas. O secador deve ser provido de um instrumento para determinar a temperatura do agregado que sai do secador. O termômetro deve ter precisão de 5°C e deve ser instalado de tal maneira que a variação de 5°C na temperatura do agregado seja mostrada pelo termômetro dentro de um minuto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 6 / 21

3.4. Acabadora

As vibro-acabadoras devem ser autopropelidas e possuírem um silo de carga, e roscas distribuidoras, para distribuir uniformemente a mistura em toda a largura de espalhamento da acabadora. Deverão possuir dispositivos que permitam a execução de bordas alinhadas sem a utilização de formas laterais fixas.

As vibroacabadoras devem possuir dispositivo eletrônico para controle de espalhamento, de forma que a camada distribuída tenha a espessura solta que assegure as condições geométricas de seção transversal, greide e espessura compactada de projeto.

A acabadora deverá ainda apresentar mesa ou lâmina vibratória para acabamento e compactação inicial da mistura.

Se durante a construção for verificado que o equipamento não propicia o acabamento desejado, deixando a superfície fissurada, segregada, irregular etc, e não for possível corrigir esses defeitos, esta acabadora deverá ser substituída por outra que produza um serviço satisfatório.

A vibroacabadora deve operar independentemente do veículo que está descarregando.

Enquanto o caminhão está sendo descarregado, o mesmo deve ficar em contato permanente com a vibroacabadora, sem que sejam usados os freios para manter esse contato.

3.5. Equipamento de compactação

Todo o equipamento de compactação deve ser autopropulsor e reversível.

Os rolos "tandem" de aço com dois eixos devem pesar, no mínimo, 8 ton.

Os rolos usados para a rolagem inicial devem ser equipados com rodas com diâmetro de, no mínimo, 1,00m.

Os rolos pneumáticos devem ser do tipo oscilatório com uma largura não inferior a 1,90m e com as rodas pneumáticas de mesmo diâmetro, tendo uma banda de rodagem satisfatória. Rolos com rodas bamboleantes não serão permitidos. Os pneus devem ser montados de modo que as folgas entre os pneus adjacentes sejam cobertas pela banda de rodagem do pneu seguinte.

Os pneus devem ser calibrados para o peso de operação, de modo que transmitam uma pressão de contato "pneu-superfície" que produza a densidade mínima especificada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 7 / 21

Os rolos pneumáticos devem possuir dispositivos que permitam a variação simultânea de pressão em todos os pneus. A diferença de pressão entre os diversos pneus não deverá ser superior a 5 libras por polegada quadrada.

Cada passagem do rolo deve cobrir a anterior adjacente, em pelo menos 0,30m.

O Empreiteiro deverá possuir um equipamento mínimo, constando de um rolo pneumático e um rolo "tandem" de dois eixos de 8ton. para cada vibroacabadora, com um operador para cada rolo, ou naquelas quantidades e tipos indicados nas especificações particulares do projeto.

3.6. Caminhões para transporte da mistura

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

3.7. Balança para pesagem de caminhões

Para pesagem de caminhões com o concreto asfáltico, deverá o Empreiteiro instalar balanças com a precisão de 0,5% da carga máxima indicada e sua capacidade deve ser, pelo menos, 2000kg superior à carga total máxima a ser pesada. As balanças deverão ser aferidas sempre que a Fiscalização julgar conveniente. Os dispositivos de registro e controle da balança devem ser localizados em local abrigado e protegido contra agentes atmosféricos e climáticos.

4. EXECUÇÃO

4.1. Preparação da superfície existente

4.1.1. Imprimação

A superfície da base que receberá a camada de concreto asfáltico deverá estar imprimada de acordo com a Especificação DAER ES-P 12/91.

4.1.2. Pintura de ligação

Nos casos em que a mistura asfáltica não aderir à camada asfáltica existente, deverá ser aplicada uma pintura de ligação de acordo com a Especificação DAER-ES-P 13/91.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 8 / 21

4.2. Operação da usina

4.2.1. Estocagem

O local onde estiver instalada a usina deve dispor de espaço suficiente para a estocagem dos agregados em montes ou depósitos separados de cada tipo de agregado. Os diferentes tipos devem ser mantidos separados e assim transportados ao sistema de alimentação fria.

O pátio de armazenamento dos agregados deve ser mantido limpo e em ordem, e os diversos depósitos devem permitir acesso fácil à coleta de amostras para ensaios.

Antes da alimentação dos silos frios, os materiais deverão ser separados e estocados como se explica a seguir.

Os agregados cujas faixas estão especificadas no item 2.2 devem ser separados em duas frações e depositados separadamente. Destas frações, uma deverá ter, no mínimo, 80% das partículas passando na peneira nº 4 e a outra deverá ter, no mínimo, 80% das partículas retidas na peneira nº 4.

Se o agregado for separado em três frações, o terceiro estoque em adição aos anteriormente citados deve conter materiais dos quais, no mínimo 80% fiquem retidos na peneira nº 8 ou, no mínimo, 80% passem na peneira nº 8.

O Empreiteiro deverá ainda providenciar em um estoque separado de material fino natural (areia), de granulometria conforme a determinada em projeto.

Quando for usado "filler", este deverá ser colocado em depósito separado, de conveniente capacidade e protegido contra a umidade.

Ao colocar os materiais em montes de estocagem, ou levá-los destes depósitos para o sistema de alimentação fria, qualquer processo que produza a segregação, contaminação ou degradação do agregado ou da mistura dos agregados deve ser abandonado; o material segregado, contaminado ou degradado cabe ser repeneirado ou eliminado.

4.2.2. Secagem

A secagem deve perdurar por um tempo suficiente e a uma temperatura suficientemente alta para reduzir o teor de umidade médio, de modo que na conclusão das operações de mistura e também por ocasião do espalhamento da mistura, o teor de umidade na mistura não exceda a 1%, de acordo com o determinado pelo método de Ensaio DAER nº 311.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 9 / 21

4.2.3. Proporcionamento

Os agregados serão basicamente proporcionados na unidade de alimentação fria, de maneira a satisfazer às exigências granulométricas do projeto e manter o proporcionamento de agregados naturais e britados dentro das porcentagens indicadas pelo projeto.

Após o proporcionamento e secagem dos agregados, estes serão separados em frações na unidade de controle da granulometria (silos quentes), no caso das usinas convencionais.

A mistura dos agregados deve ser separada em três ou mais porções, que serão depositadas em silos separados.

Se o agregado for separado em três frações uma será constituída pelas partículas compreendidas entre o diâmetro máximo especificado e a peneira 3/8". A segunda fração será composta pelas partículas compreendidas entre as peneiras 3/8" e nº 8. Finalmente, a terceira fração será constituída pelas partículas que passam na peneira nº 8.

Esta fração deverá conter menos que 15% de partículas retidas na peneira nº 8. As demais frações deverão conter menos que 15% de partículas que passam na peneira nº 8. O não cumprimento destas exigências deverá ser corrigido imediatamente, e o material que não satisfazer a estas condições deverá ser repeneirado ou eliminado.

No caso de usinas "drum-mixer", será necessário assegurar-se a uniformidade dos agregados incorporados nos silos frios e a correspondente verificação pelo controle tecnológico, para que as ajustagens normais ao processamento sejam executadas oportunamente.

Quando o projeto indicar o uso de "filler", este será introduzido no misturador separadamente e deve estar completamente seco.

No caso de usina gravimétrica, a quantidade especificada de "filler" deverá ser introduzida diretamente no misturador, o mais perto possível da sua parte central.

A quantidade de "filler" será determinada por pesagem ou por algum método que propicie uma alimentação uniforme, com variação máxima de 10% da quantidade especificada.

No caso da usina volumétrica, o sistema de alimentação do "filler" consistirá de um pequeno silo auxiliar, sem-fim e elevador, que permita descarregar, de maneira uniforme, contínua e constante, a quantidade indicada pelo projeto.

A descarga do "filler" dar-se-á imediatamente antes do misturador.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 10 / 21

O pequeno silo auxiliar deverá possuir dispositivo regulável que permita controlar o fluxo do "filler".

Este sistema deve estar sincronizado aos dispositivos controladores do fluxo do agregado e do cimento asfáltico.

As proporções exatas de agregados e a quantidade de cimento asfáltico serão ajustadas de forma que a mistura asfáltica resultante esteja dentro das exigências do projeto do concreto asfáltico.

Quando o agregado for separado em mais do que duas frações a quantidade de agregado em qualquer silo deve ser menor do que 20% da quantidade total do agregado nos silos.

Os tamanhos de peneiras para separar o agregado da unidade de controle granulométrico devem ser selecionados pelo operador.

Nenhum silo deve conter mais do que 10% do material que fica retido na peneira, nem mais do que 10% do material que passa na peneira menor.

4.2.4. Mistura

O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica, convencional ou ainda do tipo "drum-mixer".

Os agregados podem ser dosados em peso ou volume.

A uniformidade de distribuição do asfalto na massa será determinada pelo ensaio de extração, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 309, devendo a variação do teor de asfalto ficar dentro das tolerâncias especificadas no item 2.4.b.

Esta exigência se aplica às amostras colhidas em diversos pontos do misturador de uma usina gravimétrica, em uma porção simples ou em sucessivas porções.

A mesma também se aplica às amostras coletadas em diferentes pontos de descarga de uma usina volumétrica, ou ao material coletado de qualquer local, por indicação da Fiscalização.

O peso de uma porção no misturador de uma usina gravimétrica ou a velocidade de alimentação no misturador de uma usina volumétrica devem ser tais que permitam uma mistura completa e homogênea de todo o material. Se houver regiões no misturador em que o material não se move, ou não é suficientemente agitado, durante a operação de mistura, estas regiões devem ser eliminadas, reduzindo o volume do material ou por meio de outros ajustes.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 11 / 21

As usinas deverão possuir coletor de pó com dispositivos que permitam coletar e devolver uniformemente ao misturador, todo ou parte do material coletado, conforme determinação da Fiscalização.

Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar na faixa de temperatura de 135°C a 180°C. Entretanto, a temperatura de mistura do cimento asfáltico deverá ser determinada em função da relação "Temperatura-Viscosidade". A faixa de temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada entre 75 e 150 segundos Saybolt-Furol, sendo que a temperatura ótima corresponde à viscosidade 85 ± 10 segundos Saybolt-Furol.

Por ocasião da adição do cimento asfáltico ao agregado, a temperatura do agregado não deve ser inferior a 120°C, nem superior a 175°C. Os agregados no momento da mistura devem estar 10°C acima da temperatura do cimento asfáltico, porém igual ou inferior a 175°C.

Os depósitos de cimento asfáltico deverão permitir a determinação do volume existente, em qualquer ocasião, com a precisão de 350 litros.

Cumpra providenciar em uma saída adequada, para a tomada de amostras nos condutos de alimentação de cimento asfáltico que ligam os tanques de estocagem ao misturador da usina. Esta saída deve consistir de uma válvula de 1/2" ou 3/4" que permita coletar lentamente uma amostra de um litro, a qualquer momento, durante o funcionamento da usina.

A extremidade de descarga do tubo de circulação do cimento asfáltico deve ser mantida abaixo do nível do cimento asfáltico no tanque de estocagem, para evitar a descarga deste junto com ar.

Deverá ser colocado no sistema de circulação do cimento asfáltico, imediatamente antes do mesmo entrar em contato com o agregado, um dispositivo indicador de temperatura para leituras até 260°C e precisão de 5°C.

Todos os recipientes usados para medida de agregado, "filler" e cimento asfáltico, bem como as balanças, devem ser isoladas contra o movimento da usina de modo que, durante qualquer operação do equipamento, o erro na pesagem, com toda a usina trabalhando, não exceda a 3% para qualquer medida total, nem exceda a 2% para qualquer medida parcial. O Empreiteiro deve fornecer balança e um tanque de 200 litros para uso na verificação dos instrumentos de medida. O misturador deve ser equipado com um medidor de tempo que indicará, por um sinal visual ou auditivo, o término da mistura, no caso de usinas intermitentes.

O instrumento deve medir o tempo de mistura com precisão de 2 segundos.

O tempo total de mistura é definido pelo intervalo que inicia quando todos os agregados estão no misturador e termina com a abertura do portão de descarga do misturador.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 12 / 21

A operação deve continuar até que se produza uma mistura homogênea de agregados de aparência constante.

Os agregados da mistura devem ficar completamente envolvidos e uniformemente distribuídos na mistura. Em geral, o tempo de mistura não deve ser superior a 30 segundos, podendo ser reduzido quando, na opinião da Fiscalização, as partículas de agregado estejam uniformemente distribuídas na mistura, além de completa e uniformemente revestidas com o cimento asfáltico.

O tempo de mistura normalmente será determinado por meio do Ensaio de Contagem de Ross (ATM D-2489), adotando-se o valor de 95% para as misturas tipo A, B e 90% para as misturas do tipo C e D.

4.3. Transporte da mistura

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

Quando as condições climáticas, associadas a distância de transporte o exigirem ou quando determinado pela Fiscalização, todas as cargas de mistura deverão ser cobertas por lona de tamanho suficiente para abrigar toda a carroceria.

Todo caminhão que produza uma excessiva segregação de material, devido à sua sustentação ou deficiência mecânica, ou que apresentar vazamento de óleo em quantidade prejudicial, ou ainda os que causem seguidamente atrasos por anomalias mecânicas, deverão ser retirados do trabalho até que tenham sido sanados os respectivos defeitos.

4.4. Espalhamento e compactação

4.4.1. Requisitos gerais

As misturas asfálticas deverão ser colocadas na estrada somente quando a base a receber a mistura se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina.

A rolagem inicial deve ser realizada quando a temperatura da mistura for tal que somada à temperatura do ar esteja entre 150°C e 190°C. Se a temperatura de qualquer mistura asfáltica que deixar a usina cair mais do que 12°C, entre o tempo de carregamento na estrada, deve -se usar lonas para cobrir as cargas.

As misturas devem ser colocadas na estrada quando a temperatura atmosférica estiver acima de 10°C.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 13 / 21

As juntas longitudinais do eixo, na execução de mais de uma camada, não deverão ser coincidentes; deverá haver um afastamento lateral de 0,15m entre junta de camadas sucessivas, sendo que na camada final deverá ser coincidente com o eixo do projeto.

As juntas transversais não devem ser coincidentes no caso de camadas sobrepostas.

A Fiscalização pode permitir outros esquemas de posicionamento das juntas, se considerar que tal permissão não afetará adversamente a qualidade da pista concluída.

As bordas do revestimento concluído devem ser recortadas vertical e uniformemente às linhas requeridas para a execução dos acostamentos.

Em locais onde o concreto asfáltico deve ser colocado sobre áreas inacessíveis aos equipamentos de espalhamento e compactação, deverá ser espalhado por qualquer meio que permita obter os resultados especificados, devendo ser completa e perfeitamente compactado no alinhamento, greide e seção transversal por meio de soquetes pneumáticos ou por outros métodos que produzam o grau de compactação especificado. Nenhum trabalho poderá realizar-se sem que os alinhamentos apresentem condições de permitir uma distribuição contínua e uniforme da mistura asfáltica.

Os veículos transportadores deverão, em qualquer ocasião, ter condições de transportar imediatamente toda a produção da usina.

A capacidade nominal das usinas instaladas; funcionando na obra, não poderá ser inferior a 70% da capacidade nominal da vibroacabadora.

Os trabalhos complementares manuais e a compactação deverão ter condições de permitir o avanço das obras na velocidade em que a mistura for espalhada.

4.4.2. Espalhamento

Estando as condições climáticas, a superfície, a mistura e o equipamento de acordo com os requisitos desta Especificação, o concreto asfáltico deve ser espalhado de maneira a obter-se a espessura total indicada pelo projeto, por meio de uma vibroacabadora.

A acabadora deverá se deslocar a uma velocidade dentro da gama indicada pelo fabricante, de forma tal que permita o espalhamento da mistura contínua e uniformemente, reduzindo ao mínimo o número e o tempo das paradas.

Quando a capacidade das usinas permitir, poder-se-á trabalhar com acabadoras escalonadas construindo a camada em toda a largura e evitando juntas longitudinais. No caso de ser distribuída em meia-largura, depois de compactada a primeira faixa, passar-se-á a segunda, executando-se o espalhamento, compactação e acabamento da mesma forma como especificado para a primeira.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 14 / 21

Quando, por imposição do projeto, a mistura asfáltica for espalhada em duas camadas, o procedimento antes indicado para as diferentes faixas se aplicará às camadas executadas separadamente.

Quando forem previstas duas camadas, a segunda, sempre que possível, será executada logo que a primeira tenha sido compactada e esfriada.

A quantidade de material nas roscas distribuidoras deve ter altura uniforme.

O trabalho manual, atrás da acabadora, deverá ser reduzido ao mínimo.

As juntas longitudinais e transversais devem ter superfície acabada no mesmo plano que as áreas adjacentes, não apresentando ressaltos ou depressões.

A borda da camada compactada anteriormente deve ser previamente pintada com asfalto líquido antes da colocação da camada adjacente. Esta pintura deve ser leve e não atingir a superfície compactada, para evitar posterior exudação do asfalto na junta.

4.4.3. Compactação

De maneira geral, a compactação constituir-se-á de três etapas: rolagem inicial, rolagem intermediária e rolagem final.

Logo após o espalhamento da mistura, a superfície deve ser verificada. Todas as irregularidades devem ser corrigidas e a compactação iniciada imediatamente

O concreto asfáltico será espalhado e compactado em camadas cuja espessura mínima está definida no Quadro I. A espessura máxima, devido as condições de densidade e acabamento, será especificada para cada caso em particular.

A fim de obter um bom desempenho da superfície em todas as etapas de rolagem, deverão ser evitadas paradas bruscas, mudanças de direção sobre a massa quente e paradas na mesma linha transversal. Quando qualquer ocorrência destas for verificada, a área abrangida deverá ser corrigida imediatamente por processos manuais e recompactada.

a) Rolagem Inicial

Será executada com rolos tandem, e consistirá somente de uma cobertura, realizada imediatamente atrás da acabadora. Esta operação não deverá produzir afundamento, trincas ou deslocamentos prejudiciais à camada. A rolagem se processará da borda mais baixa para a parte mais elevada. Em nenhuma ocasião o centro deve ser rolado em primeiro lugar.

A roda-motriz do rolo deve ser a dianteira, considerando o sentido de espalhamento, de modo que a mesma compacte a mistura imediatamente atrás da acabadora.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 15 / 21

b) Rolagem Intermediária

Será executada com o rolo de pneus indicado nesta Especificação. Este rolo iniciará a compactação logo que a rolagem inicial esteja concluída.

Após cada cobertura, a pressão dos pneus deve ser aumentada de modo a ser atingida, o mais rápido possível, a pressão de contato pneu-superfície, que permita obter com um menor número de passadas a densidade especificada, ficando limitado a um mínimo de três coberturas com essa pressão.

A pressão final dos pneus deve ser a máxima que a mistura puder suportar sem deformações, trincas ou deslocamentos.

A rolagem intermediária deverá ficar concluída antes que a temperatura caia a 65°C.

c) Rolagem Final

Será executada com um rolo tandem de dois eixos, com peso de 8ton. e somente na última camada. É uma rolagem de acabamento, com a finalidade de corrigir irregularidades. Esta rolagem continuará até que a superfície esteja completamente lisa e desempenada.

4.5. Acabamento e abertura do tráfego

4.5.1. Acabamento

Após concluída a compactação, a superfície do revestimento deve ser lisa, desempenada e isenta de trilhas, ondulações, depressões e irregularidades e satisfazer, dentro do especificado no item 5 - Controle - às exigências de espessura, greide e seção transversal.

Todas as misturas que apresentem rupturas, desagregações, impurezas ou, ainda, acusarem outros defeitos, deverão ser removidas e substituídas por nova mistura de acordo com o projeto e esta Especificação, a qual será imediatamente compactada, de modo a se obterem condições idênticas às das superfícies circundantes.

Toda a área que apresentar excesso ou falta de asfalto será removida e substituída por material novo, procedendo-se da mesma forma exposta acima.

Todos os pontos e juntas elevadas, depressões, saliências, etc, deverão ser corrigidos.

Todos os locais que não preencherem os requisitos desta Especificação devem ser corrigidos antes da colocação da camada seguinte.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 16 / 21

As verificações do acabamento devem ser feitas imediatamente após a rolagem inicial. Concluída a rolagem final, o acabamento da superfície deverá ser novamente verificado, procedendo-se a correção dos defeitos conforme especificado.

4.5.2. Abertura ao tráfego

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito até seu completo resfriamento.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DAER e satisfazer as Especificações em vigor.

O grau de compactação da camada executada deverá ser no mínimo 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo processo Marshall.

5.1.1. Controle de qualidade do material betuminoso

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

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

5.1.2. Controle de qualidade dos agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia;
- 1 ensaio de sanidade e Abrasão Los Angeles quando houver variação da natureza do material;
- 1 ensaio de lamelaridade para cada 900m³;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 17 / 21

- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia;
- 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), por dia.

5.1.3. Controle da quantidade de ligante na mistura

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

5.1.4. Controle da graduação da mistura de agregados

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

5.1.5. Controle de temperatura

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

- a) do agregado, no silo quente da usina;
- b) do ligante, na usina;
- c) da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- d) da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos uma leitura da temperatura.

As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

5.1.6. Controle das características Marshall da mistura

Dois ensaios Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer as Especificações do projeto.

As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

5.1.7. Controle da compressão

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 18 / 21

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas. Deve ser realizada uma determinação a cada 100m de meia pista.

5.2. Controle geométrico

5.2.1. Espessura

A espessura será medida pelo nivelamento do eixo e das bordas, em cada estaca, antes do espalhamento e após a compactação da camada.

A espessura da camada de concreto asfáltico determinada pela fórmula abaixo, não pode ser menor do que a espessura de projeto menos 5%.

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

onde:

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

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

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

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

5.2.2. Largura

Não serão admitidas larguras inferiores às estabelecidas em projeto.

5.2.3. Superfície acabada

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 16/91 19 / 21

A verificação do acabamento será feita com uma régua perfeitamente desempenada de 3,60m de comprimento e conforme aqui especificado.

Quando a régua for colocada sobre a superfície acabada e perpendicularmente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 6mm em relação a borda inferior da régua.

O limite permitido de inclinação transversal da plataforma será de + 0,5%.

6. MEDIÇÃO

O concreto asfáltico será medido em metros cúbicos compactados e segundo a seção transversal do projeto.

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

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

7. PAGAMENTO

A mistura betuminosa será paga de acordo com a medição referida no item anterior e de acordo com o preço unitário contratual.

Este preço inclui, salvo especificação em contrário, todos os agregados naturais e artificiais, inclusive o preparo da mistura, transporte, espalhamento e a compressão da mistura, toda a mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais relativos a este serviço, assim como todo transporte de agregados e do material betuminoso dos tanques de estocagem à pista.

Os materiais betuminosos e o filler, quando não fornecidos pelo DAER-RS, deverão ser pagos à parte, de acordo com as normas em vigor.

QUADRO I

USO			A	B	C	D
			ROLAMENTO	ROLAMENTO, LIGAÇÃO OU NIVELAMENTO	NIVELAMENTO, LIGAÇÃO OU BASE	LIGAÇÃO, NIVELAMENTO OU BASE
ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO (cm)			mín. 2,5 cm	mín. 4,0 cm	mín. 5,0 cm	6,0 - 10,0 cm
PENEIRA	% QUE PASSA EM PESO					
1 1/2"	(32, 13)				100	80 - 100
1"	(25, 40)				100	80 - 100
3/4"	(19, 10)			100	80 - 100	70 - 90
1/2"	(12, 70)	100	80 - 100		-	-
3/8"	(9, 52)	80 - 100	70 - 90		60 - 80	55 - 75
1/4"	(6, 73)	-	-		-	-
nº 4	(4, 76)	55 - 75	50 - 70		48 - 65	45 - 62
nº 8	(2, 38)	35 - 50	35 - 50		35 - 50	35 - 50
nº 16	(1, 19)	-	-		-	-
nº 30	(0, 59)	18 - 29	18 - 29		19 - 30	19 - 30
nº 50	(0, 257)	13 - 23	13 - 23		13 - 23	13 - 23
nº 100	(0, 249)	8 - 16	8 - 16		7 - 15	7 - 15
nº 200	(0, 074)	4 - 10	4 - 10		0 - 8	0 - 8

QUADRO IV
REQUISITOS PARA CONCRETO ASFÁLTICO

REQUISITOS DE DE PROJETO	TRÁFEGO PESADO		TRÁFEGO MÉDIO	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
I - MARSHALL				
1. Número de golpes em capada face do corpo de prova		75		50
2. Estabilidade (kgf)	800	-	500	-
3. Fluência (1/100")	8	16	8	16
4. Vazios de ar (%)				
Camadas de Rolamento, Ligação e Nivelamento	3	5	3	5
Camada de Base	3	8	3	8
5. Relação Betume-Vazios				
Camadas de Rolamento	75	82	75	82
Camada de Ligação, Nivelamento e Base	65	72	65	72
6. Vazios de Agregado Mineral (%)	Ver Figura I Anexa		Ver Figura I Anexa	
7. Relação entre as % que passam nas peneiras nº 200 e nº 8	Ver Figura II Anexa		Ver Figura II Anexa	
II - ESTABILÔMETRO				
1. Valor do Estabilômetro	37	-	35	-
2. Susceptibilidade do Vapor de Água (Valor do Estabilômetro)				
Método DAER nº 307	30	-	25	-
3. Inchamento (polegada)				
Método DAER nº 305	0,03	-	0,03	-

FIGURA II

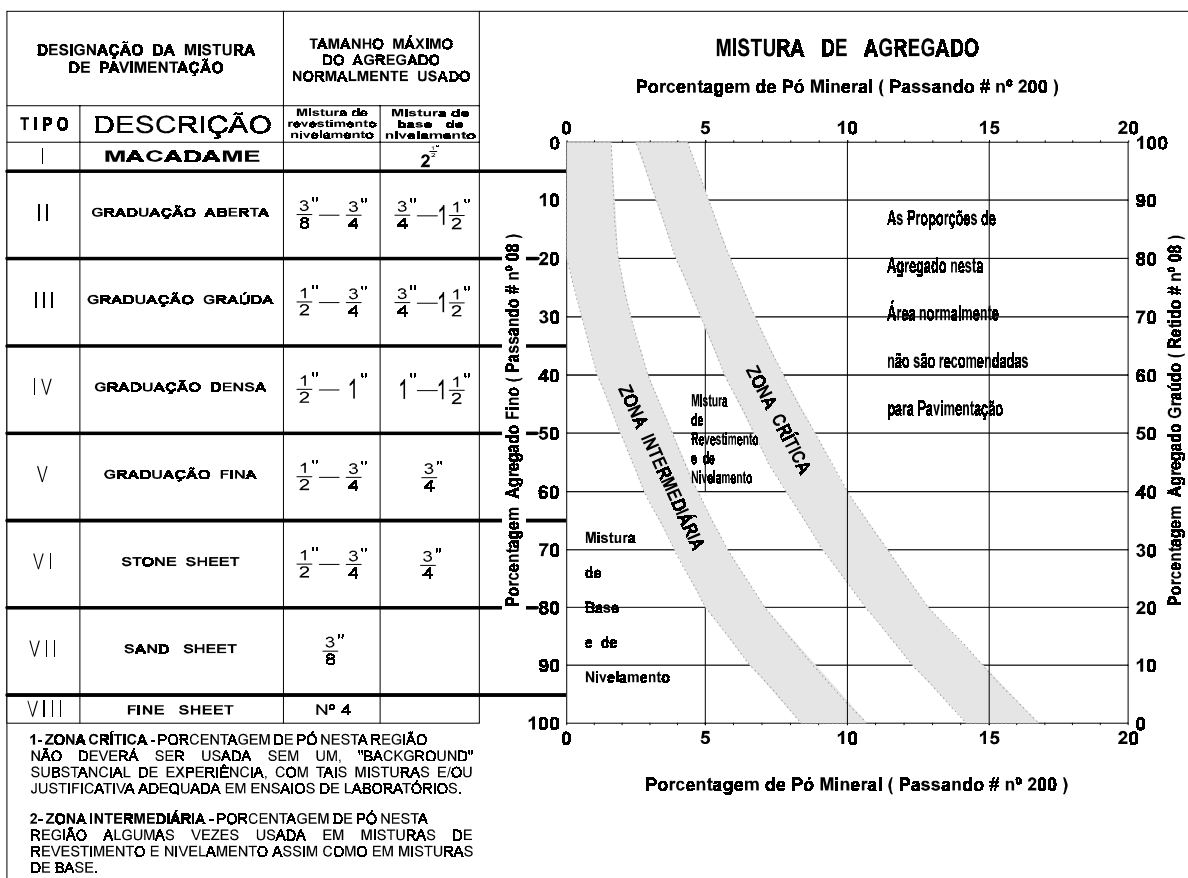
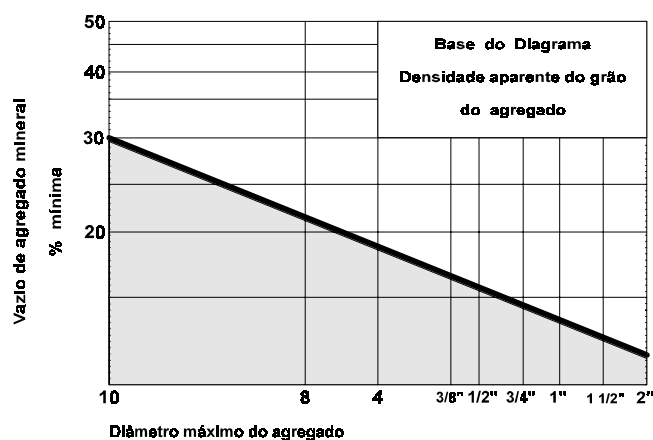


FIGURA I



	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 1 / 9

AREIA ASFALTO A QUENTE

1. DEFINIÇÃO

Areia Asfalto a Quente é uma mistura asfáltica a quente executada em usina apropriada, composta de agregado mineral fino graduado e de cimento asfáltico de petróleo (CAP), espalhada e comprimida em temperatura bem superior a do ambiente, na espessura do projeto, satisfazendo às exigências constantes desta Especificação.

No caso de areia-asfalto a frio, utilizando asfaltos diluídos ou emulsões, a Especificação de Serviço deverá fazer parte do projeto.

2. MATERIAIS

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

2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes Cimentos Asfálticos de Petróleo:

- CAP-30/45, 50/60 e 85/100 (classificados por penetração);
- CAP-7, CAP-20 e 55 (classificados por viscosidade).

2.2. Agregados

2.2.1. Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 40%.

2.2.2. Material de enchimento ("Filler")

O "filler" deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, calcários, pós-calcários, etc, e que atendam à Especificação aprovada pelo DAER-RS.

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

2.3. Composição da mistura

A composição da Areia Asfalto a Quente (AAQ) deve satisfazer aos requisitos do quadro abaixo:

PENEIRAS		% EM PESO, PASSANDO		
ASTM	mm	A	B	C
nº 4	4,8	100	100	100
nº 10	2,0	90-100	90-100	85-100
nº 40	0,42	40-90	30-95	25-100
nº 80	0,18	10-47	7-60	8-62
nº 200	0,074	2-7	3-10	4-15
USO DA CAMADA		REVESTIMENTO (2,5 a 7,5)		
Teores de CAP em peso (%)		5,5	6,0	6,5
		a	a	a
		8,0	8,5	9,0

As faixas acima já envolvem o "filler", cuja porcentagem mínima deve ser:

- Faixa A - 1,5%.
- Faixa B - 2,0%
- Faixa C - 2,5%

Para todos os tipos, a fração entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total, com exceção das duas primeiras.

As porcentagens de CAP se referem à mistura de agregado considerada como 100%.

No caso de agregados tipicamente eletronegativos, deve-se usar no CAP um melhorador de adesividade (dope), aprovado pelo DAER-RS, na porcentagem indicada no projeto e obtida pelo ensaio de adesividade.

A curva granulométrica poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas, em relação a curva de projeto, aplicando-se os limites indicados no item relativo ao controle.

PENEIRAS	mm	% PASSANDO EM PESO
nº 4 a nº 40	4,8 a 0,42	± 6
nº 80	0,18	± 4
nº 200	0,074	± 2

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 3 / 9

Essas tolerâncias para a Curva de Projeto devem conduzir a valores sempre limitados pela Faixa Granulométrica correspondente.

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, relação betume/vazios e estabilidade Marshall da mistura betuminosa, segundo os valores seguintes:

- Porcentagem de vazios 3 a 8.
- Relação Betume/Vazios (%) 65 a 82
- Estabilidade, kgf 250 a 550 (75 golpes)

3. EQUIPAMENTO

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

3.1. Depósitos para cimentos asfálticos

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

3.2. Depósitos para agregados (silos)

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

3.3. Usinas para misturas asfálticas

Cada usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador tipo Pug-Mill, com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda,

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 4 / 9

o misturador possuir dispositivo de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo da mistura.

Poderá também ser utilizada uma mistura do tipo Tambor Secador/Misturador de duas zonas (convecção e radiação), provida de: coletor de pó, alimentador de "filler", sistema de descarga da mistura betuminosa por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo "clam-shell", ou alternativamente, em silos de estocagem. A usina deverá possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica dos mesmos, e deverá ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados. A usina deverá possuir ainda uma cabine de comandos e de quadros de força.

A operação de pesagem dos agregados e do ligante betuminoso deverá ser semi-automática, com leitura instantânea e acumulada dos mesmos, através de digitais em "display" de cristal líquido. Deverão existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de cimento asfálticos e para seleção de velocidades dos alimentadores dos agregados frios.

3.4. Acabadora

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

3.5. Equipamento para a compressão

Os equipamentos para compressão serão constituídos por rolos de pneus autopropulsores, metálico liso, tipo tandem, ou vibratório. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma carga de 6 a 12tf. Os rolos de pneus devem permitir a calibragem dos mesmos no intervalo de 2,5 a 8,4kgf/cm². Os rolos vibratórios devem ter a vibração ajustada na frequência e amplitude necessárias para o serviço.

O equipamento deve ser operado em velocidade adequada e ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto essa se encontrar em condições de trabalhabilidade.

3.6. Caminhões para transporte da mistura

Os caminhões, tipo basculantes, para o transporte de Areia-Asfalto a Quente, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão ou água e óleo emulsionável, de modo a evitar aderência da mistura às chapas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 5 / 9

4. EXECUÇÃO

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação ou pintura de ligação e a camada asfáltica, ou caso de ter havido trânsito, ou ainda recobrimento com areia, pó-de-pedra, etc, deverá ser feita uma pintura de ligação.

Ao ser adicionado a areia, o cimento asfáltico deve estar na faixa de temperatura de 115°C a 180°C. Entretanto, a temperatura de mistura do cimento asfáltico deverá ser determinada em função da relação "temperatura-viscosidade". A faixa de temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada entre 75 e 150 segundos Saybolt-Furol, sendo que a temperatura ótima corresponde a viscosidade 85 ± 10 s SF.

Por ocasião da adição do cimento asfáltico a areia, a temperatura da areia não deve ser superior a 120°C, nem superior a 175°C. A areia no momento da mistura deve estar 10°C acima da temperatura do cimento asfáltico, porém igual ou inferior a 175°C.

4.1. Produção da Areia-Asfalto a Quente

A produção da Areia-Asfalto a Quente deve ser efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

4.2. Transporte de Areia-Asfalto a Quente

A Areia-Asfalto a Quente produzida deverá ser transportada da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

A mistura deverá ser transportada sempre enlonada.

4.3. Distribuição e compressão da mistura

A Areia-Asfalto a Quente produzida deve ser distribuída somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso.

A distribuição da Areia-Asfalto a Quente deve ser feita por máquinas acabadoras.

A compactação deverá iniciar imediatamente após a rolagem.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem, com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, conseqüentemente suportar pressões mais elevadas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 6 / 9

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compressão especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo metálico deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura e as rodas do rolo pneumático deverão, no início da rolagem, ser levemente untadas com óleo vegetal ou água e sabão, com a mesma finalidade.

A espessura mínima e máxima da camada a compactar são respectivamente: 2,5cm e 7,5cm.

4.4. Abertura ao trânsito

A camada de Areia-Asfalto a Quente recém-acabada deverá ser mantida sem trânsito até o seu completo resfriamento.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Materiais

A condição essencial é que os materiais empregados na Areia Asfalto a Quente tenham características satisfazendo às Especificações Gerais em vigor no DAER-RS.

Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP)

a) um cimento asfáltico (CAP) só poderá ser descarregado no canteiro de serviço se forem preenchidas as exigências dessa Especificação;

b) em todo carregamento de CAP que chegar à obra, serão utilizados os seguintes ensaios, no Laboratório de Campo:

- viscosidade Saybolt-Furol (P-MB-58)
- ponto de fulgor (MB-50)
- Espuma (aquecido a 175°C não deve produzir espuma).

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 7 / 9

c) o CAP será aprovado se satisfizer às exigências da correspondente Especificação em todos os ensaios citados no item b.

Agregados

Serão executados os seguintes ensaios:

a) granulometria - 2 ensaios a cada 100m³;

b) 1 ensaio de equivalente de areia;

c) o "filler" será examinado quanto à sua granulometria, através de ensaio específico, ficando a amostragem a critério da Fiscalização. O "filler" rejeitado será necessariamente retirado do canteiro de serviço.

Melhoradores de adesividade (Dopes)

No caso de uso de melhoradores de adesividade (dope), este deve satisfazer a Especificação Geral do DAER-RS, e ser incorporado ao CAP no tanque com caminhão ou circulador de material. Sua eficácia será comprovada com o resultado do ensaio de adesividade satisfatória com a porcentagem de projeto.

5.1.2. Mistura

a) periodicamente, a aproximadamente cada 300ton. de massa asfáltica produzida, deve ser feita uma amostragem de massa recém espalhada pela acabadora, com a qual se moldará um par de corpos de prova Marshall para a obtenção da massa específica aparente de referência, teor de asfalto e granulometria aos agregados;

b) a condição essencial é que a massa asfáltica seja produzida, espalhada e compactada dentro do projeto da mistura e de acordo com todos os itens desta Especificação Geral;

c) o controle de temperatura é por leitura dos termômetros. Serão efetuados, no mínimo, 8 leituras de temperaturas na usina por dia de trabalho, sendo efetuado no mínimo 4 leituras por dia em cada um dos itens abaixo discriminados:

- dos agregados na usina (nos silos quentes)
- do CAP na usina (na linha de alimentação do asfalto)
- da massa asfáltica em cada caminhão carregado na usina
- da mistura no momento do equipamento e no início da rolagem na pista.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 8 / 9

d) a temperatura de compressão da mistura deve ser a mais alta que a massa asfáltica possa suportar com o equipamento utilizado.

Será tomada a temperatura de cada caminhão carregado com massa asfáltica que chegar a pista. Essa temperatura não deverá ser menor que $t - 15^{\circ}\text{C}$, onde t é a temperatura em $^{\circ}\text{C}$ correspondente ao limite inferior da faixa de temperatura indicada no projeto da mistura para a mistura do CAP na usina;

e) para cada 500m² de meia pista compactada, retira-se uma amostra indeformada com broca rotativa para determinação da espessura, teor de asfalto, granulometria, GC e estabilidade;

f) o GC da camada executada deverá ser, no mínimo, 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo Método Marshall.

5.2.1. Controle de espessura

Não se admitirão variações superiores a + 10% da espessura da camada compactada de concreto asfáltico, para pontos isolados, e de menos 5% quando considerada a média de, no mínimo, 10 pontos sucessivos.

A espessura será medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, podendo-se fazer uma verificação, pelo nivelamento, do eixo e das bordas, antes do espalhamento e após a compactação da camada.

5.2.2. Controle da superfície acabada

A verificação do acabamento da superfície será feita com uma régua perfeitamente desempenada, de 3,60m de comprimento e conforme aqui especificado.

Quando a régua for colocada sobre a superfície acabada e paralelamente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 3mm em relação à da borda inferior da régua.

Quando a régua for colocada sobre a superfície acabada e perpendicularmente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 6mm em relação a borda inferior da régua.

O limite permitido de inclinação transversal da plataforma será de $\pm 0,5\%$.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 17/91 9 / 9

6. MEDIÇÃO

A Areia-Asfalto a Quente será medida através do volume de material compactado na pista, em m³, atendendo a seção transversal constante do projeto, não se admitindo tolerância.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item 6 e com base no preço unitário apresentado para este serviço.

Não serão pagos os excessos em relação ao volume de projeto e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

O preço unitário incluirá a obtenção de materiais, o preparo, o espalhamento e a compressão da mistura, toda mão-de-obra e encargos, equipamentos e eventuais relativos a este serviço, assim como todo o transporte de agregados, do material betuminoso, dos tanques de estocagem à pista, do melhorador de adesividade e do material de enchimento.

Os materiais betuminosos e o cimento, quando não fornecidos pelo DAER-RS, deverão ser pagos à parte, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 1 / 17

PRÉ-MISTURADO A QUENTE

1. DEFINIÇÃO

Pré-misturado a quente é uma mistura asfáltica a quente executada em usina apropriada, composta de agregado mineral graduado e cimento asfáltico de petróleo (CAP), espalhada e comprimida a quente na espessura do projeto, satisfazendo às exigências constantes desta Especificação.

2. MATERIAIS

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

2.1. Material asfáltico de petróleo

Podem ser empregados os seguintes cimentos asfálticos de petróleo.

- CAP-30/45, 50/60 e 85/100 (classificados por penetração);
- CAP-7, CAP-20 e 55 (classificados por viscosidade).

2.2. Agregados

2.2.1. Agregado graúdo

O agregado graúdo deve ser pedra britada, escória britada, seixo rolado britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares do Projeto.

Deve-se constituir de partículas sãs, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas.

Submetido ao ensaio de durabilidade, não deve apresentar perda superior a 12% em 5 ciclos com sulfato de sódio (somente para basalto e diabásio).

Valor máximo de 40% no ensaio de desgaste Los Angeles e lamelaridade não superior a 40%.

2.2.2. Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pedrisco ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas.

Deverá apresentar equivalente de areia igual ou superior a 50%.

2.3. Composição da mistura

A faixa granulométrica a ser usada deve ser aquela cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada.

Sugerimos para composição do pré-misturado a quente uma das faixas do quadro a seguir ou, à critério do projetista, de outras faixas consagradas.

PENEIRA		A	B	C	D	E	F
ASTM	mm						
2"	50,8	100	-	-	-	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	100	100	-	-
1"	25,4	75-100	95-100	95-100	95-100	100	-
3/4"	19,1	60-90	70-90	75-100	80-100	75-100	100
1/2"	12,7	-	-	-	-	-	60-80
3/8"	9,5	35-65	35-60	30-70	45-80	35-60	35-60
nº 4	4,8	25-50	18-35	10-40	28-60	15-35	15-25
nº 10	2,0	20-40	10-20	5-25	20-45	15-20	0-10
nº 40	0,42	10-30	-	-	10-32	--	-
nº 200	0,074	0-8	0-5	0-8	3-8	0-4	0-2
USO CAMADA		BINDER				NIVELAMENTO E/OU DRENANTE	

No caso de agregados tipicamente eletronegativos, deve-se usar no CAP um melhorador de adesividade ("dope"), aprovado pelo DAER, na porcentagem indicada no Projeto e obtida, geralmente, pelo ensaio de adesividade.

A curva granulométrica poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas, em relação à de projeto, aplicando-se os limites indicados no item relativo ao controle.

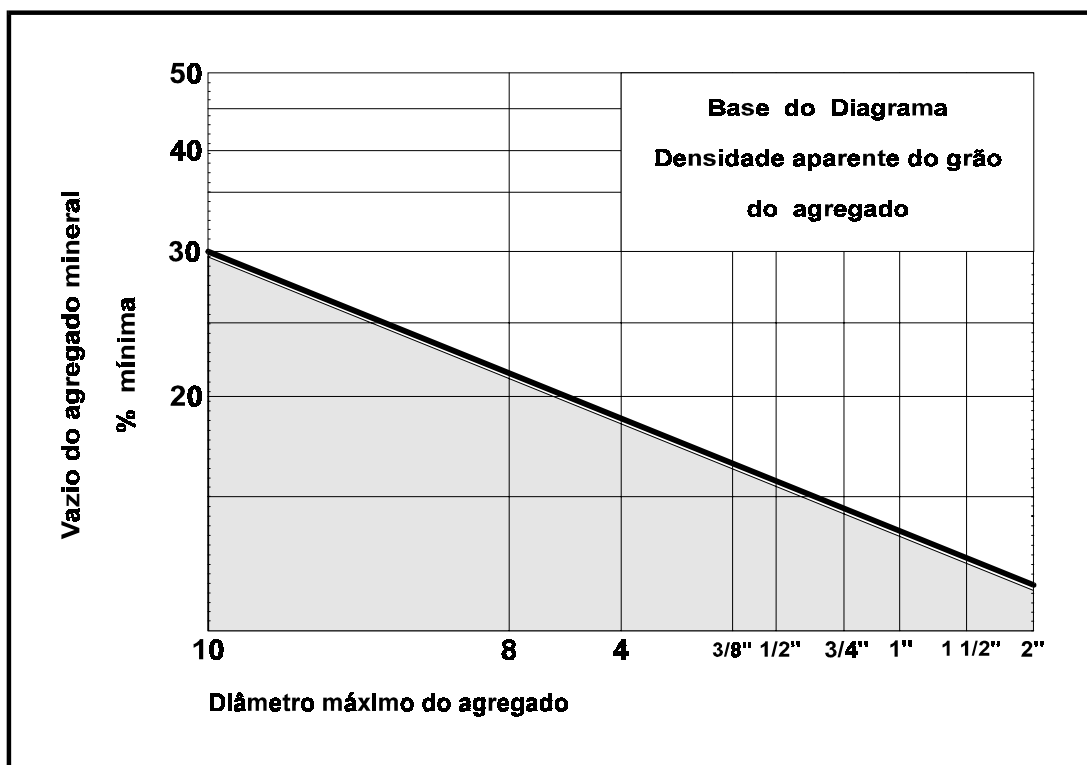
PENEIRA	mm	% PASSANDO EM PESO
1 1/2" a 3/8"	38,1 a 9,5	± 8
nº 4 a nº 40	4,8 a 0,42	± 6
nº 200	0,074	± 2

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, relação betume/vazios, estabilidade e fluência da mistura asfáltica, segundo os valores seguintes:

	"BINDER"
Porcentagem de vazios	5-30
Relação Betume/Vazios	50-82
Estabilidade, kgf	350 a 700 (75 golpes)
	250 a 500 (50 golpes)
Fluência (1/100'')	8 a 18

As Especificações Complementares fixarão a energia de compactação.

As misturas devem atender às Especificações da relação betume/vazios e aos valores mínimos de vazios do agregado mineral dados pela linha inclinada do seguinte ábaco. Esta condição tem por finalidade garantir um volume mínimo no agregado mineral, possibilitando assim a garantia de um teor mínimo de asfalto do qual depende a vida do pré-misturado a quente (ábaco a seguir).



	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 4 / 17

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço. São previstos os seguintes equipamentos:

- Usinas;
- Acabadoras;
- Rolos compactadores;
- Caminhões.

3.1. Depósitos para cimento asfáltico

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

3.2. Depósito para agregados (silos)

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

3.3. Usinas para misturas asfálticas

O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica. Os agregados podem ser dosados em peso ou em volume.

Cada usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregado, após o secador, e dispor de misturador de "pugmill", com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivos de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para o controle do ciclo completo da mistura.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 5 / 17

Poderá também ser utilizada uma usina com Tambor Secador/ Misturador de duas zonas (convecção e radiação) - "Drum-Mixer", provida de: coletor de pó, alimentador de "filler", sistema de descarga da mistura betuminosa por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo "Clam-shell" ou, alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deverá possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica dos mesmos, e deverá ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

A usina deverá possuir ainda uma cabine de comandos e de quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força e comandos ligados em tomadas externas, especiais para essa aplicação. A operação de pesagem dos agregados e do ligante betuminoso deverá ser semi-automática, com leitura instantânea e acumulada dos mesmos, através de digitais em "display" de cristal líquido. Deverão existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de cimentos asfálticos e para seleção de velocidades dos alimentadores dos agregados frios.

Os agregados devem ser secados por meio de um tambor secador, o qual é regularmente alimentado por qualquer combinação de correias transportadoras ou elevadores de canecas. O secador deve ser provido de um instrumento para determinar a temperatura do agregado que sai do secador. O termômetro deve ter precisão de 5°C e deve ser instalado de tal maneira que a variação de 5°C na temperatura do agregado seja mostrada pelo termômetro dentro de um minuto.

3.4. Acabadora

As vibroacabadoras devem ser autopropelidas e possuírem um silo de carga, e roscas distribuidoras, para distribuir uniformemente a mistura em toda a largura de espalhamento da acabadora. Deverão possuir dispositivos que permitam a execução de bordas alinhadas sem a utilização de formas laterais fixas.

As vibroacabadoras devem possuir dispositivo eletrônico para controle de espalhamento, de forma que a camada distribuída tenha a espessura solta que assegure as condições geométricas de seção transversal, greide e espessura compactada de projeto.

A acabadora deverá ainda apresentar mesa ou lâmina vibratória para acabamento e compactação inicial da mistura.

Se durante a construção for verificado que o equipamento não propicia o acabamento desejado, deixando a superfície fissurada, segregada, irregular, etc, e não for possível corrigir esses defeitos, esta acabadora deverá ser substituída por outra que produza um serviço satisfatório.

A vibroacabadora deve operar independentemente do veículo que está descarregando.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 6 / 17

Enquanto o caminhão está sendo descarregado, o mesmo deve ficar em contato com a vibroacabadora, sem que sejam usados os freios para manter esse contato.

3.5. Equipamento de compactação

Todo o equipamento de compactação deve ser autopropulsor e reversível.

Os rolos "tandem" de aço com dois eixos devem pesar, no mínimo, 8ton.

Os rolos usados para a rolagem inicial devem ser equipados com rodas com diâmetro de, no mínimo, 1,00m.

Os rolos pneumáticos devem ser do tipo oscilatório com uma largura não inferior a 1,90m e com as rodas pneumáticas de mesmo diâmetro, tendo uma banda de rodagem satisfatória. Rolos com rodas bamboleantes não serão permitidos. Os pneus devem ser montados de modo que as folgas entre os pneus adjacentes sejam cobertas pela banda de rodagem do pneu seguinte.

Os pneus devem ser calibrados para o peso de operação de modo que transmitam uma pressão de contato "pneu-superfície" que produza a densidade mínima especificada.

Os rolos pneumáticos devem possuir dispositivos que permitam a variação simultânea de pressão em todos os pneus. A diferença de pressão entre os diversos pneus não deverá ser superior a 5 libras por polegada quadrada.

A largura mínima de cobertura em uma passagem deve ser de 1,90m.

O Empreiteiro deverá possuir um equipamento mínimo, constando de um rolo pneumático e um rolo "tandem" de dois eixos de 8ton. para cada vibroacabadora, com um operador para cada rolo, ou naquelas quantidades e tipos indicados nas Especificações Particulares do projeto.

3.6. Caminhões para transporte da mistura

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

3.7. Balança para pesagem de caminhões

Para pesagem de caminhões com o concreto asfáltico, deverá o Empreiteiro instalar balanças com a precisão de 0,5% da carga máxima indicada e sua capacidade deve ser, pelo menos, 2000 kg superior à carga total máxima a ser pesada. As balanças deverão ser aferidas

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 7 / 17

sempre que a Fiscalização julgar conveniente. Os dispositivos de registro e controle da balança devem ser localizados em local abrigado e protegido contra agentes atmosféricos e climáticos.

4. EXECUÇÃO

4.1. Preparação da superfície existente

4.1.1. Imprimação

A superfície da base que receberá a camada de pré-misturado a quente deverá estar imprimada de acordo com a Especificação DAER-ES-P 10/91.

4.1.2. Pintura de ligação

Nos casos em que a mistura asfáltica não aderir à camada asfáltica existente, deverá ser aplicada uma pintura de ligação de acordo com a Especificação DAER-ES-P 11/91.

4.2 Operação da usina

4.2.1 Estocagem

O local onde estiver instalada a usina deve dispor de espaço suficiente para a estocagem dos agregados em montes ou depósitos separados de cada tipo de agregado. Os diferentes tipos devem ser mantidos separados e assim transportados ao sistema de alimentação fria.

O pátio de armazenamento dos agregados deve ser mantido limpo e em ordem, e os diversos depósitos devem permitir acesso fácil à coleta de amostras para ensaios.

Antes da alimentação dos silos frios, os materiais deverão ser separados e estocados como se explica a seguir.

Os agregados cujas faixas estão especificadas no item 2.2 devem ser separados em duas frações e depositados separadamente. Destas frações, uma deverá ter, no mínimo, 80% das partículas passando na peneira nº 4 e a outra deverá ter no mínimo, 80% das partículas retidas na peneira nº 4.

Se o agregado for separado em três frações, o terceiro estoque em adição aos anteriormente citados deve conter materiais dos quais, no mínimo, 80% fiquem retidos na peneira nº 8 ou, no mínimo, 80% passem na peneira nº 8.

O Empreiteiro deverá ainda providenciar em um estoque separado de material fino natural (areia) de granulometria conforme a determinada em projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 8 / 17

Ao colocar os materiais em montes de estocagem, ou levá-los destes depósitos para o sistema de alimentação fria, qualquer processo que produza a segregação, contaminação ou degradação do agregado ou a mistura dos agregados deve ser abandonado; o material segregado, contaminado ou degradado cabe ser repeneirado ou eliminado.

4.2.2. Secagem

A secagem deve perdurar por um tempo suficiente e a uma temperatura suficientemente alta para reduzir o teor de umidade médio de modo que, na conclusão das operações de mistura e também por ocasião do espalhamento da mistura, o teor de umidade na mistura não exceda a 1%, de acordo com o determinado pelo método de Ensaio DAER nº 311.

4.2.3. Proporcionamento

Os agregados serão basicamente proporcionados na unidade de alimentação fria, de maneira a satisfazer às exigências granulométricas do projeto e manter o proporcionamento de agregados naturais e britados dentro das porcentagens indicadas pelo projeto.

Após o proporcionamento e secagem dos agregados, estes serão separados em fração, na unidade de controle da granulometria (silos quentes), no caso das usinas convencionais.

A mistura dos agregados deve ser separada em três ou mais porções, que serão depositadas em silos separados.

Se o agregado for separado em três frações, uma será constituída pelas partículas compreendidas entre o diâmetro máximo especificado e a peneira 3/8". A segunda fração será composta pelas partículas compreendidas entre as peneiras 3/8" e nº 8. Finalmente, a terceira fração será constituída pelas partículas que passam na peneira nº 8.

Esta fração deverá conter menos que 15% de partículas retidas na peneira nº 8. As demais frações deverão conter menos que 15% de partículas que passam na peneira nº 8.

O não cumprimento destas exigências deverá ser corrigido imediatamente, e o material que não satisfizer a estas condições deverá ser repeneirado ou eliminado.

No caso de usinas "drum-mixer", será necessário assegurar-se a uniformidade dos agregados incorporados nos silos frios e a correspondente verificação pelo controle tecnológico, para que as ajustagens normais ao processamento sejam executadas oportunamente.

As proporções exatas de agregados e a quantidade de cimento asfáltico serão ajustadas de forma que a mistura asfáltica resultante esteja dentro das exigências do projeto do concreto asfáltico.

Quando o agregado for separado em mais do que duas frações, a quantidade de agregado em qualquer silo deve ser menor do que 20% da quantidade total do agregado nos silos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 9 / 17

Os tamanhos de peneiras para separar o agregado da unidade de controle granulométrico devem ser selecionados pelo operador.

Nenhum silo deve conter mais do que 10% do material que fica retido na peneira, nem mais do que 10% do material que passa na peneira menor.

4.2.4. Mistura

O pré-misturado a quente deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica, convencional, ou ainda do tipo "drum-mixer".

Os agregados podem ser dosados em peso ou em volume.

A uniformidade de distribuição do asfalto na massa será determinada pelo ensaio de extração, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 309, devendo a variação do teor de asfalto ficar dentro das tolerâncias especificadas no item 2.4.b.

Esta exigência se aplica às amostras colhidas em diversos pontos do misturador de uma usina gravimétrica, em uma porção simples ou em sucessivas porções.

A mesma também se aplica às amostras coletadas em diferentes pontos de descarga de uma usina volumétrica, ou ao material coletado de qualquer local, por indicação da Fiscalização.

O peso de uma porção no misturador de uma usina gravimétrica, ou a velocidade de alimentação no misturador de uma usina volumétrica devem ser tais que permitam uma mistura completa e homogênea de todo o material. Se houver regiões no misturador em que o material não se move, ou não é suficientemente agitado, durante a operação de mistura, estas regiões devem ser eliminadas, reduzindo o volume do material ou por meio de outros ajustes.

As usinas deverão possuir coletor de pó com dispositivos que permitam coletar e devolver uniformemente ao misturador, todo ou parte do material coletado, conforme determinação da Fiscalização.

Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar na faixa de temperatura de 135°C a 180°C. Entretanto, a temperatura de mistura do cimento asfáltico deverá ser determinada em função da relação "Temperatura-Viscosidade". A faixa de temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada entre 75 a 150 segundos Saybolt-Furol, sendo que a temperatura ótima corresponde à viscosidade 85 ± 10 segundos Saybolt-Furol.

Por ocasião da adição do cimento asfáltico ao agregado, a temperatura do agregado não deve ser inferior a 120°C, nem superior a 175°C. Os agregados no momento da mistura devem estar 10°C acima da temperatura do cimento asfáltico, porém igual ou inferior a 175°C.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 10 / 17

Os depósitos de cimento asfáltico deverão permitir a determinação do volume existente, em qualquer ocasião, com a precisão de 350 litros.

Cumpra providenciar em uma saída adequada, para a tomada de amostras nos condutos de alimentação de cimento asfáltico que ligam os tanques de estocagem ao misturador da usina. Esta saída deve consistir de uma válvula de 1/2" ou 3/4" que permita coletar lentamente uma amostra de um litro, a qualquer momento, durante o funcionamento da usina.

A extremidade de descarga do tubo de circulação do cimento asfáltico deve ser mantida abaixo do nível do cimento asfáltico no tanque de estocagem, para evitar a descarga deste junto com ar.

Deverá ser colocado no sistema de circulação do cimento asfáltico, imediatamente antes do mesmo entrar em contato com o agregado, um dispositivo indicador de temperatura para leituras até 260°C e precisão de 5°C.

Todos os recipientes usados para medida de agregado, "filler" e cimento asfáltico, bem como as balanças, devem ser isoladas contra o movimento da usina de modo que, durante qualquer operação do equipamento, o erro na pesagem, com toda a usina trabalhando, não exceda a 3% para qualquer medida total, nem exceda a 2% para qualquer medida parcial. O Empreiteiro deve fornecer balança e um tanque de 200 litros para uso na verificação dos instrumentos de medida. O misturador deve ser equipado com um medidor de tempo que indicará, por um sinal visual ou auditivo, o término da mistura, no caso de usinas intermitentes.

O instrumento deve medir o tempo de mistura com precisão de 2 segundos.

O tempo total de mistura é definido pelo intervalo que inicia quando todos os agregados estão no misturador e termina com a abertura do portão de descarga do misturador.

A operação deve continuar até que se produza uma mistura homogênea de agregados de aparência constante.

Os agregados da mistura devem ficar completamente envolvidos e uniformemente distribuídos na mistura. Em geral, o tempo de mistura não deve ser superior a 30 segundos, podendo ser reduzido quando, na opinião da Fiscalização, as partículas de agregado estejam uniformemente distribuídas na mistura, além de completa e uniformemente revestidas com o cimento asfáltico.

O tempo de mistura normalmente será determinado por meio do Ensaio de Contagem de Ross (ASTM D-2489), adotando-se o valor de 95% para as misturas tipo A, B e 90% para as misturas do tipo C e D.

4.3. Transporte da mistura

Os caminhões tipo basculantes para transporte do pré-misturado a quente deverão ter caçambas metálicas, robustas, lisas e limpas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo parafínico ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 11 / 17

Quando as condições climáticas, associadas à distância de transporte o exigirem, ou quando determinado pela Fiscalização, todas as cargas de mistura deverão ser cobertas por lona de tamanho suficiente para abrigar toda a carroceria.

Todo caminhão que produza uma excessiva segregação de material, devido a sua sustentação ou deficiência mecânica, ou que apresentar vazamento de óleo em quantidade prejudicial, ou ainda os que causem seguidamente atrasos por anomalias mecânicas, deverão ser retirados do trabalho até que tenham sido sanados os respectivos defeitos.

4.4. Espalhamento e compactação

4.4.1. Requisitos gerais

As misturas asfálticas deverão ser colocadas na estrada somente quando a base a receber a mistura se encontrar seca, e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina.

A rolagem inicial deve ser realizada quando a temperatura da mistura for tal que somada à temperatura do ar esteja entre 150°C e 190°C. Se a temperatura de qualquer mistura asfáltica que deixar a usina cair mais do que 12°C, entre o tempo de carregamento na usina e a colocação na estrada, deve-se usar lonas para cobrir as cargas.

As misturas devem ser colocadas na estrada quando a temperatura atmosférica estiver acima de 10°C.

As juntas longitudinais do eixo, na execução de mais de uma camada não deverão ser coincidentes; deverá haver um afastamento lateral de 0,15m entre junta de camadas sucessivas, sendo que na camada final, deverá ser coincidente com o eixo do projeto.

As juntas transversais não devem ser coincidentes no caso de camadas sobrepostas.

A Fiscalização pode permitir outros esquemas de posicionamento das juntas, se considerar que tal permissão não afetará adversamente a qualidade da pista concluída.

As bordas do revestimento concluído devem ser recortadas vertical e uniformemente às linhas requeridas para a execução dos acostamentos.

Em locais onde o pré-misturado a quente deve ser colocado sobre áreas inacessíveis aos equipamentos de espalhamento e compactação, deverá ser espalhado por qualquer meio de permita obter os resultados especificados, devendo ser completa e perfeitamente compactado no alinhamento, greide e seção transversal por meio de soquetes pneumáticos ou por outros métodos que produzam o grau de compactação especificado. Nenhum trabalho poderá realizar-se sem que os alinhamentos apresentem condições de permitir uma distribuição contínua e uniforme da mistura asfáltica.

Os veículos transportadores deverão, em qualquer ocasião, ter condições de transportar imediatamente toda a produção da usina. A capacidade nominal das usinas

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 12 / 17

instaladas, funcionando na obra, não poderá ser inferior a 70% da capacidade nominal da vibroacabadora.

Os trabalhos complementares manuais e a compactação deverão ter condições de permitir o avanço das obras na velocidade em que a mistura for espalhada.

4.4.2. Espalhamento

Estando as condições climáticas, a superfície, a mistura e o equipamento de acordo com os requisitos desta Especificação, o pré-misturado a quente deve ser espalhado de maneira a obter-se a espessura total indicada pelo projeto, por meio de uma vibroacabadora.

A acabadora deverá se deslocar a uma velocidade dentro da gama indicada pelo fabricante, de forma tal que permita o espalhamento da mistura contínua e uniformemente, reduzindo ao mínimo o número e o tempo das paradas.

Quando a capacidade das usinas permitir, poder-se-á trabalhar com acabadoras escalonadas, construindo a camada em toda a largura e evitando juntas longitudinais. No caso de ser distribuída em meia-largura, depois de compactada a primeira faixa passar-se-á a segunda, executando-se o espalhamento, compactação e acabamento da mesma forma como especificado para a primeira. Quando, por imposição do projeto, a mistura asfáltica for espalhada em duas camadas, o procedimento antes indicado para as diferentes faixas se aplicará às camadas executadas separadamente.

Quando forem previstas duas camadas, a segunda, sempre que possível, será executada logo que a primeira tenha sido compactada e esfriada.

A quantidade de material nas roscas distribuidoras deve ter altura uniforme.

O trabalho manual, atrás da acabadora, deverá ser reduzido ao mínimo.

As juntas longitudinais e transversais devem ter superfície acabada no mesmo plano que as áreas adjacentes, não apresentando ressalto ou depressões.

A borda da camada compactada anteriormente deve ser previamente pintada com asfalto líquido antes da colocação da camada adjacente.

Esta pintura deve ser leve e não atingir a superfície compactada, para evitar posterior exudação do asfalto na junta.

4.4.3. Compactação

De maneira geral, a compactação constituir-se-á de três etapas: rolagem inicial, rolagem intermediária e rolagem final.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 13 / 17

Logo após o espalhamento da mistura, a superfície deve ser verificada. Todas as irregularidades devem ser corrigidas e a compactação iniciada imediatamente.

O pré-misturado a quente será espalhado e compactado em camadas cuja espessura mínima está definida no Quadro I. A espessura máxima, devido às condições de densidade e acabamento, será especificado para cada caso em particular.

A fim de obter um bom desempenho da superfície em todas as etapas de rolagem, deverão ser evitadas paradas bruscas, mudanças de direção sobre a massa quente e paradas na mesma linha transversal. Quando qualquer ocorrência destas for verificada, a área abrangida deverá ser corrigida imediatamente por processos manuais e recompactada.

A espessura máxima da camada a compactar será fixada no projeto. Entretanto, não deve ultrapassar a 10cm numa camada individual.

A espessura mínima é de 2,5cm.

a) Rolagem inicial:

Será executada com rolos "tandem", e consistirá somente de uma cobertura, realizada imediatamente atrás da acabadora. Esta operação não deverá produzir afundamento, trincas ou deslocamentos prejudiciais à camada. A rolagem se processará da borda mais baixa para a parte mais elevada. Em nenhuma ocasião o centro deve ser rolado em primeiro lugar.

A roda-motriz do rolo deve ser a dianteira, considerando o sentido de espalhamento, de modo que a mesma compacte a mistura imediatamente atrás da acabadora.

b) Rolagem intermediária:

Será executada com o rolo de pneus indicado nesta Especificação. Este rolo iniciará a compactação logo que a rolagem inicial esteja concluída.

Após cada cobertura, a pressão dos pneus deve ser aumentada de modo a ser atingida, o mais rápido possível, a pressão de contato pneu-superfície, que permita obter com um menor número de passadas a densidade especificada, ficando limitado a um mínimo de três coberturas com essa pressão.

A pressão final dos pneus deve ser a máxima que a mistura puder suportar sem deformação, trincas ou deslocamentos.

A rolagem intermediária deverá ficar concluída antes que a temperatura caia a 65°C.

c) Rolagem final:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 14 / 17

Será executada com um rolo "tandem" de dois eixos, com peso de 8ton. e somente na última camada. É uma rolagem de acabamento, com a finalidade de corrigir irregularidades. Esta rolagem continuará até que a superfície esteja completamente lisa e desempenada.

4.5. Acabamento e abertura do tráfego

4.5.1. Acabamento

Após concluída a compactação, a superfície do revestimento deve ser lisa, desempenada e isenta de trilhas, ondulações, depressões e irregularidades e satisfazer, dentro do especificado no item 5 - Controle - às exigências de espessura, greide e seção transversal.

Todas as misturas que apresentem rupturas, desagregações, impurezas ou, ainda, acusarem outros defeitos, deverão ser removidas e substituídas por nova mistura, de acordo com o projeto e esta Especificação, a qual será imediatamente compactada, de modo a se obterem condições idênticas às das superfícies circundantes.

Toda a área que apresentar excesso ou falta de asfalto será removida e substituída por material novo, procedendo-se da mesma forma exposta acima.

Todos os pontos e juntas elevadas, depressões, saliências, etc, deverão ser corrigidos.

Todos os locais que não preencherem os requisitos desta Especificação devem ser corrigidos antes da colocação da camada seguinte.

As verificações do acabamento devem ser feitas imediatamente após a rolagem inicial. Concluída a rolagem final, o acabamento da superfície deverá ser novamente verificado, procedendo-se a correção dos defeitos, conforme especificado.

4.5.2. Abertura ao tráfego

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito até seu completo resfriamento.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 15 / 17

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DAER e satisfazer as Especificações em vigor.

5.1.1. Controle de qualidade do material betuminoso

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

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

5.1.2. Controle de qualidade dos agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por dia;
- 1 ensaio de sanidade e Abrasão Los Angeles quando houver variação da natureza do material;
- 1 ensaio de lamelaridade para cada 900m³;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia;
- 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler) por dia.

5.1.3. Controle da quantidade de ligante na mistura

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

5.1.4. Controle da graduação da mistura de agregados

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 16 / 17

5.1.5. Controle de temperatura

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

- a) do agregado, no silo quente da usina;
- b) do ligante, na usina;
- c) da mistura betuminosa, na saída do misturador da usina;
- d) da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista.

Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos uma leitura da temperatura.

As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

5.1.6. Controle das características Marshall da mistura

Dois ensaios Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer as Especificações do projeto.

As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

5.1.7. Controle de compressão

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meio de brocas rotativas. Deve ser realizada uma determinação a cada 500m de meia pista.

5.2. Controle geométrico

5.2.1. Espessura

Não se admitirão variações superiores a $\pm 10\%$ da espessura da camada compactada de pré-misturado a quente, para pontos isolados, e de menos 5%, quando considerada a média de, no mínimo, 10 pontos sucessivos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 18/91 17 / 17

A espessura será medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, podendo-se fazer uma verificação, pelo nivelamento do eixo e das bordas, antes do espalhamento e após a compactação da camada.

5.2.2. Largura

Não serão admitidas larguras inferiores às estabelecidas em projeto.

5.2.3. Superfície acabada

A verificação do acabamento da superfície será feita com uma régua perfeitamente desempenada de 3,60m de comprimento e conforme aqui especificado.

Quando a régua estiver colocada sobre a superfície acabada e paralelamente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 3mm, em relação à da borda inferior da régua.

Quando a régua for colocada sobre a superfície acabada e perpendicularmente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 6mm em relação a borda inferior da régua.

O limite permitido de inclinação transversal da plataforma será de + 0,5%.

6. MEDIÇÃO

O serviço será medido em metros cúbicos compactados, de acordo com a seção transversal de projeto, não se considerando os excessos e descontando as faltas, desde que atendidas as Tolerâncias Especificadas nos itens 5.2.1 e 5.2.2.

7. PAGAMENTO

A mistura betuminosa será paga de acordo com a medição referida no item anterior e de acordo com o preço unitário contratual.

Este preço inclui, salvo Especificação em contrário, todos os agregados naturais e artificiais, inclusive o preparo, o transporte, o espalhamento e a compressão da mistura, toda a mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais relativos a este serviço. Assim como todo transporte de material betuminoso dos tanques de estocagem à pista.

Os materiais betuminosos e o cimento, quando não fornecidos pelo DAER-RS, deverão ser pagos à parte, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 1 / 9

PRÉ-MISTURADO A FRIO

1. DEFINIÇÃO

Pré-misturado a frio é a mistura asfáltica a frio, em usina apropriada, de agregado mineral graduado e emulsão asfáltica ou asfalto diluído, espalhada e comprimida a frio.

2. MATERIAIS

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

2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais asfálticos:

- a) emulsão asfáltica catiônica de ruptura média, tipos RM-1C e RM-2C;
- b) emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta, tipo RL -1C;
- c) asfalto diluído tipo CR-250.

2.2. Agregado

O agregado pode ser pedra britada, escória britada ou seixo rolado britado.

O agregado deve ser constituído de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas.

O agregado empregado deverá apresentar os seguintes requisitos de qualidade:

- Abrasão Los Angeles (após 500 revoluções)..... máximo: 40%
- Ensaio de sanidade (após 5 ciclos) máximo: 10%
- Índice de lamelaridade máximo: 40%

2.3. Composição da mistura

A composição do pré-misturado a frio deve satisfazer preferencialmente os requisitos do Quadro I.

A faixa a ser usada deve ser aquela cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

Recomenda-se para as misturas com emulsão (exceto tipo RL) que o agregado tenha no máximo 10% de material passando na peneira nº 10.

QUADRO I

PENEIRA		PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO					
ASTM	mm	A	B	C	D	E	F
1 1/2"	38,1	100	-	-	-	-	-
1"	25,4	75-100	100	-	-	-	-
3/4"	19,1	50-80	75-100	100	100	-	-
1/2"	12,7	-	-	60-80	75-100	100	-
3/8"	9,5	25-50	30-60	35-60	35-70	85-100	100
nº 4	4,8	5-20	10-35	15-25	15-40	10-30	85-100
nº 10	2,0	0-10	5-10	0-10	10-25	0-10	10-40
nº 200	0,075	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4 %.

A curva granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

PENEIRA	mm	% PASSANDO EM PESO
1 1/2" - 3/8"	38,1 - 9,5	± 7
nº 4 - nº 10	4,8 - 0,42	± 4
nº 200	0,075	± 2

Deverá ser adotado o Método Marshall Modificado para misturas a frio, para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, segundo os seguintes valores:

- porcentagem de vazios: 5% a 30%
- estabilidade, mínima: 250kg (75 golpes)
- fluência, 1/100": 8 a 18

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 3 / 9

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser inspecionado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada ordem de serviço.

3.1. Depósito para material asfáltico

Os depósitos para o material asfáltico deverão ser completamente vedados, de modo a evitar o contato deste material com ar, água, poeira, etc. Os tanques deverão dispor, ainda, de equipamentos que permitam a homogeneização periódica, aquecimento ou resfriamento do ligante (se necessário), assim como serem dotados de termômetros para controle de temperatura.

Na ligação do depósito com o misturador da usina, deverá haver sistema que possibilite o perfeito controle da vazão do material.

A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

3.2. Depósitos para agregados

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão divididos em compartimentos dispostos de modo a separar e estocar adequadamente as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga.

3.3. Usina para pré-misturado

A usina deverá estar equipada com um misturador tipo "Pug-Mill", com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivos de descarga, de fundo ajustável, e outro para controlar o ciclo completo de mistura.

No caso de emulsões asfálticas, sobre a correia transportadora, deverá ser adaptado implemento para umidecimento da mistura de agregados. Os silos deverão ser dotados de comportas reguláveis e capacidade suficiente para que a alimentação da correia transportadora seja controlada e contínua.

3.4. Equipamento para espalhamento do pré-misturado

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos-sem-fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir sistemas rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. Preferencialmente, deverão possuir equipamento eletrônico para o controle de espessuras.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 4 / 9

3.5. Equipamento para a compressão

O equipamento para compressão será constituído por rolo vibratório liso ou rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou outro equipamento aprovado pela Fiscalização e que comprovadamente atenda às exigências de compactação. O rolo vibratório deverá possuir amplitude e frequência de vibração compatíveis com o serviço a ser executado.

Os rolos compressores tipo tandem, devem ter uma carga de 8 a 12ton.

Os rolos pneumáticos, autopropelidos, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 2,5kg/cm² a 8,4kg/cm² (35 a 120 libras por polegada quadrada).

3.6. Caminhões para transporte da mistura

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

A tampa traseira da caçamba deverá ser perfeitamente vedada, de modo a evitar o derramamento de emulsão sobre a pista.

3.7. Balança

Com capacidade e dimensões que permitam a pesagem dos caminhões de transporte do material.

4. EXECUÇÃO

Antes de serem iniciadas as operações de construção do pré-misturado, a superfície subjacente deverá ter sido limpa e pintada ou imprimada.

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e/ou da pintura de ligação e a do pré-misturado, ou no caso de ter havido tráfego, a imprimação ou a pintura de ligação deverão ser rejuvenescidas com uma nova pintura de ligação.

4.1. Produção do pré-misturado

A produção do pré-misturado deverá ser efetuada em usinas indicadas em 3.3 e rigorosamente controladas, de modo a se obter uma mistura uniforme.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 5 / 9

4.2. Transporte do pré-misturado

O pré-misturado produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

Quando necessário, para que a mistura não sofra ação de intempéries, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

4.3. Distribuição e compactação da mistura

Os pré-misturados devem ser distribuídos somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso.

A distribuição do pré-misturado deve ser feita por equipamentos conforme especificado em 3.4.

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

Uma vez distribuído o pré-misturado, a rolagem será iniciada imediatamente após o início da ruptura da emulsão asfáltica.

No caso do uso de ligante asfáltico tipo CR, a compactação começará após a cura parcial do ligante, que permita a passagem do rolo sem deformação da camada asfaltada.

O Empreiteiro poderá optar pela técnica de compactação que melhor lhe aprouver, desde que tenha havido uma experimentação inicial, fora do canteiro de serviço propriamente dito, e aprovada pela Fiscalização.

A compactação será iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

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

Na fase final da compactação deverá ser utilizado o rolo pneumático.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 6 / 9

4.4. Abertura ao tráfego

A camada recém-acabada poderá ser aberta ao tráfego após o término do serviço de compactação, a critério da Fiscalização, desde que não se note deformação sobre a ação do mesmo.

5. CONTROLE

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DAER-RS e satisfazendo as Especificações em vigor.

5.1. Controle de qualidade do material betuminoso

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação ou destilação para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de carga de partícula, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de sedimentação para cada 100 ton.

5.2. Controle de qualidade dos agregados

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- 2 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo, por dia de trabalho;
- 1 ensaio de lamelaridade, para cada 900m³;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia de trabalho;
- 1 ensaio de sanidade e abrasão Los Angeles sempre que houver variação do material.

5.3. Controle de quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas duas extrações de betumes, de amostras coletadas na pista, depois do espalhamento e antes da compactação pelo menos a cada 700m² de superfície revestida. A porcentagem de ligante poderá variar, no máximo, $\pm 0,5$ da fixada no projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 7 / 9

5.4. Controle da granulometria da mistura

Será procedido o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se continua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no item 2.3.

5.5. Controle das características Marshall da mistura

Um ensaio Marshall, com três corpos-de-prova, deve ser realizado por turno de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item 2.3. As amostras devem ser retiradas após o espalhamento e antes da compactação.

5.6. Controle da compactação

O controle da compactação da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura compactada na pista, por meio de broca rotativa.

Deve ser realizada uma determinação a cada 700m² de superfície revestida, não sendo permitido valor mínimo inferior a 95% da densidade aparente do projeto ou 100% da densidade aparente de corpos-de-prova moldados no local, de acordo com o item 5.5.

Na impossibilidade de extração de corpos-de-prova, deverá ser feita uma avaliação visual na etapa final da compactação com rolo pneumático.

Com a pressão de contato dos pneus de 120 lb/pol², a rolagem não poderá produzir trilhas.

5.7. Controle de espessura

A espessura será medida pelo nivelamento do eixo e das bordas, em cada estaca, antes do espalhamento e após a compactação da camada.

A espessura da camada de pré-misturado a frio determinada pela fórmula abaixo, não pode ser menor do que a espessura de projeto menos 5%.

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

onde:

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 8 / 9

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

$N \geq 9$ (nº de determinações)

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

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo $\pm 10\%$, em relação a espessura de Projeto.

5.8. Largura

Não serão admitidas larguras inferiores às estabelecidas em projeto.

5.9. Controle de acabamento da superfície

A verificação do acabamento da superfície será feita com uma régua perfeitamente desempenada de 3,60m de comprimento, e conforme aqui especificado.

Quando a régua estiver colocada sobre a superfície acabada e paralelamente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 3mm, em relação à borda inferior da régua.

Quando a régua for colocada sobre a superfície acabada e perpendicularmente ao eixo da estrada, essa superfície não deverá apresentar variações maiores do que 6mm em relação a borda inferior da régua.

O limite permitido de inclinação transversal da plataforma será de $\pm 0,5\%$.

6. MEDIÇÃO

O pré-misturado a frio será medido em metros cúbicos compactados e segundo a seção transversal do projeto.

No cálculo dos 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 do projeto, será considerado o valor de $\bar{x}$, e quando $\bar{x}$ for superior a espessura do projeto será considerada a espessura do projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 19/91 9 / 9

7. PAGAMENTO

O pré-misturado a frio será pago de acordo com a medição referida no item 6 e de acordo com o preço unitário contratual

Este preço inclui, salvo Especificação em contrário, todos os agregados naturais e artificiais, inclusive o preparo da mistura, transporte, espalhamento e compressão da mistura, toda a mão-de-obra e encargos, ferramentas, equipamentos e eventuais relativos a esse serviço, assim como todo o transporte dos agregados e do material betuminoso dos tanques de estocagem à pista.

Os materiais betuminosos, quando não fornecidos pelo DAER, deverão ser pagos a parte, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 20/91 1 / 7

LAMA ASFÁLTICA

1. DEFINIÇÃO

Lama asfáltica é uma mistura asfáltica aplicada na temperatura ambiente, com uma consistência fluida, obtida pela mistura de areia natural, pedrisco e/ou pó-de-pedra, "filler", com água e emulsão asfáltica.

2. MATERIAIS

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

2.1. Material asfáltico

Podem ser empregados os seguintes materiais:

- emulsões asfálticas catiônicas - RL-1C;
- emulsões para Lama Asfáltica - LA-1C, LA-2C e LA-E.

2.2. Agregados

2.2.1. Areia

Deverá ser usada areia de rio lavada, podendo entretanto ser usado outro tipo de areia. As partículas individuais devem ser resistentes e limpas e apresentar um Equivalente de Areia igual ou superior a 40%.

2.2.2. Pedrisco e Pó-de-Pedra

Deverão ser provenientes da britagem de pedra com desgaste por Abrasão Los Angeles no máximo de 40%. As partículas individuais deverão ser resistentes, limpas e apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 50%.

2.2.3. "Filler"

Deverá ser usado o cimento Portland, a cal britada e o pó calcário. A quantidade de "filler" (se necessário), deverá estar compreendida entre 2% e 5% do peso da areia + pedrisco + pó-de-pedra. O "filler" deverá satisfazer a seguinte composição granulométrica.

PENEIRAS	% PASSANDO EM PESO
n° 40	100
n° 80	mínimo de 95
n° 200	mínimo de 65

2.3. Água

Deverá ser limpa, isenta de matéria orgânica e outra substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. Será empregada na quantidade necessária a promover a consistência adequada.

2.4. Mistura

A composição da mistura deverá enquadrar-se em uma das faixas granulométricas indicadas no Quadro I.

QUADRO I

PENEIRA		FAIXAS			
ASTM	mm	1	2	3	4
3/8"	9,5	-	-	-	100
1/4"	6,3	-	-	100	82-100
n° 4	4,8	100	-	85-100	70-95
n° 8	2,4	80-100	100	-	-
n° 10	2,0	-	90-100	60-85	40-64
n° 16	1,2	50-90	65-90	45-75	28-50
n° 30	0,6	30-60	40-60	-	-
n° 40	0,42	-	-	22-40	15-30
n° 50	0,31	20-45	25-42	-	-
n° 80	0,18	-	-	12-22	8-20
n° 100	0,15	10-25	15-30	-	-
n° 200	0,074	5-15	10-20	5-15	5-15
Mistura seca (Kg/m²)		4-6	2,5-5	5,5-8	8-13,8
Espessura (mm)		3-4	2,5-3	4-6,5	6-9,5
% EM RELAÇÃO AO PESO DA MISTURA SECA					
Água mistura		10-20	10-20	10-15	10-15
Emulsão		12-20	15-25	11-21	10-19

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 20/91 3 / 7

A orientação para utilização das faixas é definida em função do tipo dos defeitos.

Recomenda-se:

- Faixa 1 : A-B-E
- Faixa 2 : A-F
- Faixa 3 : C-F
- Faixa 4 : D-G

onde:

Utilização A - enchimento de fissuras;

Utilização B -rejuvenescimento em geral do revestimento asfáltico com pequeno desgaste diferencial;

Utilização C -idem, com médio desgaste diferencial;

Utilização D - idem, com grande desgaste diferencial;

Utilização E - capa selante de misturas abertas de textura lisa;

Utilização F - idem, de textura áspera;

Utilização G - revestimento de acostamento ou pistas de tráfego leve.

A faixa granulométrica pode ser uma das quatro sugeridas ou outra definida pelo projeto.

A dosagem deve ser feita em Laboratório que possua a aparelhagem para o "Wet Track Abrasion Test" (WTAT).

A composição da mistura, dada pelo Laboratório Central, só pode ser alterada no canteiro no que diz respeito ao teor de água da mistura, para adequar a trabalhabilidade da mesma: os agregados devem ficar perfeitamente envolvidos, e a mistura ao ser espalhada não deve escorrer e nem desagregar (ou encrespar ou arrepiar).

A mistura seca deve apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 40% e a lama asfáltica deverá apresentar um desgaste WTAT máximo de 0,08 g/cm².

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 20/91 4 / 7

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

É obrigatório, para a expedição da ordem de serviço, que o canteiro de serviço esteja montado, contando no mínimo com:

a) silos de depósitos de agregados na granulometria indicada pelo projeto e dentro das especificações (do projeto).

Estes silos deverão ser cobertos para evitar variação de umidade do agregado;

b) depósitos para emulsão tipo RL e outros para água;

c) sistema misturador, tipo "Pug-Mill", de pás móveis, acoplado em chassi móvel, com sistema de circulação e de alimentação do agregado, assegurando assim um perfeito controle do traço do agregado;

d) caixa distribuidora e reguladora da massa asfáltica.

4. EXECUÇÃO

4.1. Sinalização, limpeza e preparo da pista

Nas rodovias com tráfego, os serviços com lama asfáltica exigem uma sinalização muito eficiente. Para as emulsões catiônicas, dependendo das condições de umidade e temperatura do ar, o prazo mínimo de interrupção do tráfego na faixa executada deverá variar de 1 a 4 horas.

O tráfego deverá ser desviado da faixa a ser trabalhada (meia pista), numa extensão mínima de 300m. A faixa deverá ser muito bem limpa, com vassouras mecânicas ou manuais. Ao mesmo tempo será feita inspeção da faixa, para assinalar qualquer trinca, fissura ou outros pequenos defeitos do pavimento, os quais deverão ser corrigidos, com a própria lama asfáltica, aplicada por irrigadores manuais do tipo bico de pato.

4.2. Espalhamento da lama asfáltica

Uma vez preparada e sinalizada a pista, o equipamento será colocado em posição, com a caixa distribuidora perfeitamente centrada, em relação à faixa de trabalho. Com a mangueira d'água do equipamento, umidece-se toda a superfície do pavimento, correspondendo a área de distribuição da caixa, a fim de reduzir a aridez do revestimento e retardar a penetração da emulsão. A partir do início da operação, esse umedecimento é

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 20/91 5 / 7

realizado pela barra espargidora do equipamento. Abrem-se todas as comportas de alimentação dos agregados, emulsão, água e "filler", de acordo com o traço projetado e as tabelas de abertura do equipamento, pondo o "Pug-Mill" a funcionar, até produzir quantidade de massa suficiente à alimentação de toda a área interna da caixa distribuidora.

Além do operador da máquina, haverá um operário de cada lado da caixa, munido de rodo de borracha, provendo, quando necessário, uniformidade de distribuição da massa dentro da caixa distribuidora.

Com velocidade uniforme, a mais reduzida possível, é dada a partida no veículo e iniciada a operação. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em, da parte do operador, observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação d'água, de modo a obter uma consistência uniforme e, da parte dos dois operários auxiliares, em manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.

4.3. Limpeza e preservação do equipamento

Sempre que houver uma interrupção dos serviços será retirada da pista e estacionada em local apropriado, para se proceder à sua limpeza, antes que se inicie o rompimento da emulsão retida nas suas diversas peças. As partes principais a serem limpas são a bomba de emulsão e as borrachas neoprene da caixa distribuidora. A bomba de emulsão é facilmente limpa com a introdução e circulação de pequena quantidade de óleo diesel. As demais peças podem ser limpas com o auxílio da mangueira d'água do equipamento, desde que ainda não se tenha processado a quebra da emulsão.

Além dessa limpeza especial deverá haver uma limpeza geral, no final de cada dia de serviço, a fim de garantir a preservação do equipamento.

4.4. Correção de falhas e compactação pelo tráfego

As possíveis falhas de execução, tais como escassez ou excesso de massa, irregularidades na emenda de faixas, etc, deverão ser corrigidas imediatamente após a execução. A escassez é corrigida com adição de massa e os excessos, com a retirada, por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada será alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso umidecido com a própria massa ou com emulsão. Os sacos de aniagem são muito adequados para o acabamento final dessas operações.

Duas a três horas após o espalhamento, quando a lama asfáltica tiver adquirido consistência suficiente para não se deixar desagregar pela passagem do rolo ou de veículos, a superfície tratada deve receber umas três coberturas do rolo pneumático ($p \approx 2$ a 3 kgf/cm^2) e em seguida, entregue ao tráfego.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 20/91 6 / 7

À critério da Fiscalização poderá ser suprimida a "rolagem" e a superfície tratada ser entregue imediatamente ao tráfego. Entretanto, em estradas de pequeno tráfego, a rolagem é obrigatória.

5. CONTROLE

5.1. Materiais

A condição essencial é que os materiais empregados na lama asfáltica tenham características que satisfaçam às Especificações Gerais em vigor no DAER-RS.

5.1.1. Emulsões asfálticas (CAP)

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 ton;
- 1 ensaio de carga de partícula, para todo carregamento que chegar à obra.

5.1.2. Agregados e água

a) a areia, o pó-de-pedra e o pedrisco serão controlados individualmente, por ocasião de seus recebimentos na área de estocagem previamente demarcada. Para aproximadamente 10m³ de cada um desses materiais, deve-se executar um ensaio de granulometria e Equivalente de Areia;

b) o "filler" será examinado quanto a sua granulometria de acordo com o item 2.2.3, não havendo nenhuma tolerância em relação ao exigido. A amostragem do filler ficará à critério da Fiscalização. O "filler" rejeitado será necessariamente retirado do canteiro de serviço;

c) a Fiscalização manterá um fiscal de agregados na área de estocagem, que poderá impugnar qualquer um dos agregados devido a contaminação e a partículas moles;

d) a água a ser utilizada deverá ser aprovada pela Fiscalização. Em caso de suspeita serão enviadas amostras para o Laboratório Central.

5.2. Mistura

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 20/91 7 / 7

A condição essencial é que o serviço seja executado de acordo com as prescrições desta Especificação e do Projeto.

Para cada carga de caminhão serão coletadas 2 amostras de lama asfáltica na caixa espalhadora para ensaios de extração do asfalto por refluxo (ensaio "Soxhlet"), obtendo-se a porcentagem de CAP residual, cuja tolerância é $\pm 0,5$.

Com o agregado obtido será realizado ensaio de granulometria.

As tolerâncias em relação a curva granulométrica de projeto é a seguinte:

PENEIRA	mm	% PASSANDO EM PESO
3/8" a 1/4"	9,5 a 6,3	± 8
nº 4 a nº 40	4,8 a 0,42	± 6
nº 50 a nº 100	0,31 a 0,15	± 4
nº 200	0,074	± 3

Essas tolerâncias para a curva de projeto devem conduzir a valores sempre limitados pela faixa granulométrica correspondente.

5.3. Controle geométrico

Não há controle geométrico devido a pequena espessura da lama asfáltica (3,0 a 9,5mm).

6. MEDIÇÃO

A lama asfáltica será medida na pista através da área executada, em metros quadrados.

7. PAGAMENTO

A lama asfáltica será paga após a medição do serviço executado, a partir do preço unitário contratual apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias à sua completa execução, bem como o fornecimento e transporte dos agregados e da água.

Os materiais betuminosos e o "filler", quando não fornecidos pelo DAER-RS, deverão ser pagos à parte, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/91 1 / 6

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-1C e RR-2C;
- Emulsão catiônica tipo RM-1C;
- Cimento asfáltico de petróleo, desde que atenda a faixa de viscosidade 20 a 60s SF à 135°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 pó, 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 às especificadas no Quadro I.

QUADRO I

PENEIRAS	% QUE PASSA
3/8"	100
nº 4	85 - 100
nº 10	10 - 40
nº 20	0 - 5
nº 200	0 - 2

2.2.2. Taxas de agregado e ligante asfáltico

São recomendadas as seguintes taxas:

- ligante asfáltico: 1,0 l/m² de emulsão diluída com 30 a 50% de água;
- agregado: 3,0 a 6,0 kg/m².

3. EQUIPAMENTO

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, providos de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante-isolamento térmico-bomba de pressão regulável-controle de velocidade (tacômetro ou "quinta roda") - calibradores - termômetros apropriados e em locais de fácil acesso - espargidor de operação manual (ou "caneta").

Os distribuidores de agregados devem ser preferencialmente autopropelidos, permitindo-se também os chamados "spreaders" (rebocável pelo caminhão), não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/91 3 / 6

e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/pol² (2,5 - 8,4kgf/cm²).

O DAER, à 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 às 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);
- peneiração (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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/91 4 / 6

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 0,25m² 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.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/91 5 / 6

Os pedaços de tecido de algodão com as folhas de papel são pesados antes e após a aplicação do asfalto, obtendo-se, assim, o peso do asfalto distribuído.

A tolerância de variação na distribuição transversal é fixada em 10% da taxa especificada.

5.1.7. Determinação da taxa média para cada trecho

A taxa média para cada trecho é calculada em kg/m², e obtida através da divisão do peso de asfalto pela área em que foi aplicado:

$$Taxa_{média} = \frac{P}{l \times e} (kg / m^2)$$

onde:

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

l = extensão aplicada, em metros;

e = largura da aplicação, em metros.

5.1.8. Controle de quantidade

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

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

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

5.2. Controle Geométrico

Não há controle geométrico devido a pequena espessura da capa selante.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 21/91 6 / 6

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 é 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 pago em separado.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 22/91 1 / 7

MATERIAIS ASFÁLTICOS

Esta Especificação se refere a cimentos asfálticos, asfaltos diluídos e emulsionados e foi elaborada com base nas normas fixadas pelo Instituto Brasileiro de Petróleo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO (CAP)				
Anexo à Resolução nº 06/86				
Quadro de Especificações				
CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS DE ENSAIO (IPB - ABNT)	TIPOS DE CAP		
		CAP-7	CAP-20	CAP-55
1. Viscosidade a 60° C, poise (*)	P-MB-827	$\pm$ 700 300	$\pm$ 2000 1000	$\pm$ 5500 2500
2. Viscosidade a 135°C, SSF, mínimo	P-MB-517	100	120	170
3. Viscosidade a 177°C, SSF	P-MB-517	15-60	30-150	50-150
4. Penetração Normal 100g 5s, 25°C, 0,1mm, mínimo	MB-107	90	50	50
5. Ponto de Fulgor, °C mínimo	MB-50	220	235	235
6. Solubilidade do Tricloroetileno, %, peso mínimo	MB-166	99,5	99,5	99,5
7. Índice de Suscetibilidade Térmica (**)	P-MB-107/MB-164	(-2) a (+1)	(-2) a (+1)	(-2) a (+1)
8. Efeito do Calor e do Ar				
8.1. Variação em peso, %, máximo	MB-425	1,0	1,0	1,0
8.2. Viscosidade a 60°C, poise, máximo	P-MB-827	3000		
8.3. Dutilidade a 25°C, cm, mínimo	P-MB-167	50		
(**) Índice Pfeiffer e Van Doormall = (500) (log PEN) + (20) (t°C) - 1951 120 - (50 = (log PEN) + (t°C)) onde: (t°C) = Ponto de Amolecimento, MB-164 (ver tabela anexa) Nota: O produto não deve produzir espuma quando aquecido a 177°C.				
(*) Período de 01 ano.				

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO
Especificações para Asfaltos Diluídos (tipo Cura Média)

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS DE ENSAIO (IPB - ABNT)	TIPOS DE CM				
		CM - 30	CM - 70	CM - 250	CM - 800	CM - 3000
No asfalto diluído						
Viscosidade cinemática cSt, a 60° C	P-MB-826	30-60	70-140	250-500	800-1600	3000-6000
ou						
Viscosidade Saybolt-Furol, seg. a	MB-326					
25° C		75-150	-	-	-	-
50° C		-	60-120	-	-	-
60° C		-	-	125-250	-	-
82,2° C	P-MB-889	-	-	-	100-200	300-600
Ponto de fulgor /V. A Tag), °C, mín.		38	38	68	66	65
Destilação até 360° C	MB-43					
% volume total destilado a:						
225° C		25	20	10	-	-
260° C		40-70	20-60	15-55	35 (máx.)	15 (máx.)
316° C		75-93	65-90	60-87	45-80	15-75
Resíduo a 360° C, por diferença, % volume mínimo		50	55	67	75	80
Água % volume, máximo	MB-37	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
No resíduo da destilação						
Penetração, 0,1 mm	MB-107	120-250	120-250	120-250	120-250	120-250
Betume, % peso, mínimo	P-MB-166	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Ductilidade a 25° C, mínimo	P-MB-167	100	100	100	100	100

Nota 1: No caso da ductilidade a 25° C ser menor que 100 cm, o material será aceito se o seu valor a 15° C for maior que 100 cm.

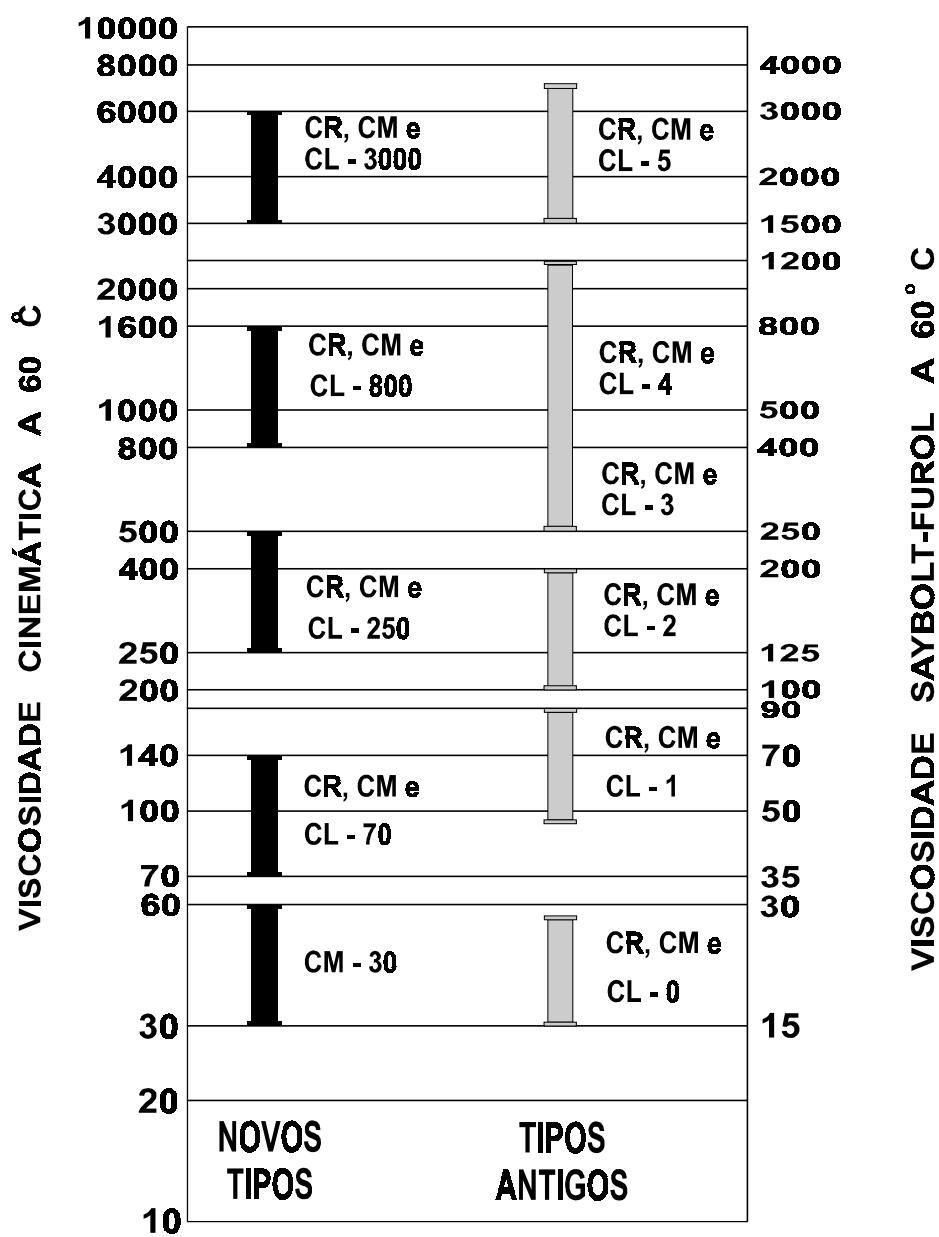
Nota 2: Estas Especificações foram aprovadas pelo Conselho Nacional do Petróleo em sua 183ª Sessão Extraordinária de 26 de abril de 1973, através de sua Resolução 4/73 como Norma CNP-15 e publicada no D.O. da União em 28 de maio de 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO
Especificações para Asfaltos Diluídos (Tipo Cura Rápida)

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS DE ENSAIOS (IPB - ABNT)	TIPOS DE CM			
		CR - 70	CR - 250	CR - 800	CR - 3000
No asfalto diluído					
Viscosidade cinemática cSt, a 60° C	P-MB-826	70-140	250-500	800-1600	3000 - 6000
ou					
Viscosidade Saybolt-Furol, seg. a	MB-326				
50° C		60-120	-	-	-
60° C		-	125-250	-	-
82,2° C		-	-	100-200	300-600
Ponto de fulgor (V. A Tag), ° C, mín.	P-MB-889	-	27	27	27
Destilação até 360° C	MB-43				
% volume do total destilado, mínimo a:					
190° C		10	-	-	-
225° C		50	35	15	-
260° C		70	60	45	25
316° C		85	80	75	70
Resíduo a 360° C, por diferença, % volume mínimo		55	65	75	80
Água % volume, máximo	MB-37	0,2	0,2	0,2	0,2
No resíduo da destilação					
Penetração, 0,1 mm	MB-107	80-120	80-120	80-120	80-120
Betume, % peso, mínimo	P-MB-166	99,0	99,0	99,0	99,0
Ductilidade a 25° C, cm, mínimo	P-MB-167	100	100	100	100

Nota 1: No caso da ductilidade a 25° C ser menor que 100 cm, o material será aceito se o seu valor a 15° C for maior que 100 cm.

Nota 2: Estas Especificações foram aprovadas pelo Conselho Nacional do Petróleo em sua Sessão Extraordinária de 26 de abril de 1973, através de sua Resolução 4/73 como Norma CNP-18 e publicadas no D.O. da União em 28 de maio de 1973.



COMPARAÇÃO DOS NOVOS E ANTIGOS TIPOS DE ASFALTOS LÍQUIDOS A 60 °C

EMULSÕES ASFÁLTICAS CATIÔNICAS
Especificações para Asfaltos Diluídos (Tipo Cura Média)

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS DE ENSAIO (IPB - ABNT)	TIPOS				
		RUPTURA RÁPIDA		RUPTURA MÉDIA		RUPTURA LENTA
		RR - 1C	RR - 2C	RM - 1C	RM - 2C	RL - 1C
Ensaio sobre emulsão						
a) Viscosidade Saybolt-Furol, s, a: 25° C 50° C	P-MB-581	30-80	100-400	20-200	100-400	máx. 70
b) Sedimentação, % em peso máx.	P-MB-722		5	5	5	5
c) Peneiração, 0,84 mm, % em peso, máx.	P-MB-609	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
d) Resistência à água, %, mín. de cobertura	P-MB-721					
agregado seco		80	80	80	80	80
agregado úmido		80	80	60	60	60
e) Mistura com cimento, % máx.	P-MB-496	-	-	-	-	2
ou filler sílico	P-MB-795	-	-	-	-	1,2-2,0
f) Carga da partícula	P-MB-563	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
g) pH, máx.	P-MB-568	-	-	-	-	6,5
h) Destilação						
solvente destilado, % em vol.	P-MB-586	0-3	0-3	12	3-12	-
resíduo, mínimo, % em peso		62	67	62	3-12	60
i) Desemulsibilidade, % em peso,						
min	P-MB-590	50	50	-	-	-
máx.		-	-	50	50	-
Ensaio sobre o solvente destilado						
a) Destilação, 95% evaporador, °C, máx.	MB-45	-	-	260	360	-
Ensaio sobre o resíduo						
a) Penetração a 25° C, 100g, 5s, 0,1 mm	NB-107	70-250	70-250	70-250	70-250	70-250
b) Teor de betume, % em peso, mín.	P-MB-166	97	97	97	97	97
c) Ductilidade a 25° C, em, min.	P-MB-167	40	40	40	40	40

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO
Especificações para Asfaltos Diluídos (Tipo Cura Média)

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS DE ENSAIO (IPB - ABNT)	TIPOS				
		ANIÔNICAS		CATIÔNICAS		ESPECIAL
		LA - 1	LA - 2	LA - 1C	LA - 2C	LA - E
Ensaio sobre emulsão						
a) Viscosidade Saybolt-Furol, a 25° C, s, (max.)	P-MB-581	100	100	100	100	100
b) Sedimentação, 5 dias, por diferença, % (máx.)	P-MB-722	5	5	5	5	5
c) Peneiração (retido na peneira nº 20 (0.84 mm), % máx.	P-MB-809	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
d) Mistura com cimento, % (máx.)	P-MB-469	2	-	2	-	2
e) Mistura com flúor silício	P-MB-795	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0
f) Carga da partícula	P-MB-563	negativa	negativa	positiva	positiva	positiva
g) Destilação	P-MB-586					
solvente destilado, % em vol. sobre o total da emulsão resíduo,						
% em peso (mínimo)		0	0	0	0	0
Ensaio sobre o resíduo		58	58	58	58	58
a) Penetração a 25° C, 100g, 5s, 0.1 mm	MB-107	50 - 100	50 - 150	50 - 150	50 - 150	50 - 150
b) Teor de betume, % em peso (mínimo)	P-MB-166	97	97	97	97	97
c) Ductilidade a 25° C, 5cm/min. cm (mínima)	P-MB-167	40	40	40	40	40

Notas:

- 1) As características de desgaste da mistura devem ser determinadas pelo Teste de Abrasão (WTAT) do DNER.
- 2) As emulsões LA-2 e LA-2C rompem no ensaio de mistura com cimento.
- 3) Estas Especificações foram aprovadas pelo Conselho Nacional do Petróleo em sua 178ª Sessão Extraordinária de 20 de fevereiro de 1973, através de sua Resolução 1/73 como Norma CNP-17 e publicadas no D.O. da União em 8 de maio de 1973.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 23/91 1 / 5

REVESTIMENTO COM BLOCOS DE CONCRETO

1. GENERALIDADES

Esta Especificação se refere a execução de revestimento com blocos de concreto de cimento Portland sobre colchão de areia.

2. MATERIAIS

2.1. Concreto, cimento, agregados e água

- a) O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água;
- b) o cimento Portland pode ser de qualquer tipo e classe, devendo obedecer às NBR 5723, NBR 5733, NBR 5735 e NBR 5736;
- c) os agregados podem ser naturais ou artificiais, obedecendo a NBR 7211;
- d) a água deve ser limpa, isenta de produtos nocivos à hidratação do cimento;
- e) é permitido o uso de aditivos, inclusive pigmentos, desde que não provoquem efeitos prejudiciais ao concreto, devidamente comprovados por ensaios específicos.

2.2. Blocos

Os blocos fabricados com concreto de cimento Portland devem atender às seguintes exigências:

- a) **Formato:** As peças pré-moldadas devem apresentar formato geométrico regular, com comprimento máximo de 400mm, largura mínima 100mm e altura mínima 100mm.

As arestas da face superior devem ser bisotadas, com um raio de 3mm;

- b) **Comprimento:** É a maior distância entre duas faces paralelas entre si e perpendiculares aos planos de topo e base;

- c) **Largura (a):** É a menor distância entre duas faces paralelas entre si, e perpendiculares aos planos de topo e base;

- d) **Altura (b):** É a distância entre os dois planos paralelos nos quais estão contidos com o topo (superfície de rolamento) e a base;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 23/91 2 / 5

e) **Área superficial:** A área superficial máxima é de 350cm²;

f) **Requisitos gerais:** No caso de peças com faces curvas, devem ser consideradas na identificação da largura e comprimento, dois planos paralelos entre si, e tangentes a elas;

g) **Resistência a compressão:** A resistência a compressão, calculada de acordo com o item 5.2, deve ser:

- maior ou igual a 35MPa, para as solicitações de veículos comerciais ou de linha;
- maior ou igual a 50MPa, quando houver tráfego de veículos especiais ou solicitações capazes de produzir acentuados efeitos de abrasão.

h) **Fabricação dos blocos:** Os blocos devem ser fabricados por processos que assegurem a obtenção de um concreto homogêneo e compacto.

Os blocos deverão apresentar textura homogênea e lisa, sem fissuras, trincas ou quaisquer outras falhas que possam prejudicar o seu assentamento ou comprometer a sua durabilidade ou desempenho.

Não serão aceitos blocos que tenham sofrido qualquer retoque ou acabamento posterior ao processo de fabricação.

3. EQUIPAMENTO

O equipamento mínimo necessário à execução dos serviços é o seguinte:

- veículos transportadores;
- rolo vibratório "Tandem";
- placas vibratórias;
- soquetes manuais.

4. EXECUÇÃO

a) Sobre a base devidamente preparada e após liberada pela Fiscalização, será espalhada uma camada de areia numa espessura que após reguada esteja entre 3cm e 5cm. Essa camada de areia será definida com o emprego de réguas de 3m de comprimento espaçadas de 2m, posicionadas longitudinalmente, de conformidade com os perfis longitudinal e transversal de projeto, e que servirão de guias para a regularização da areia;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 23/91 3 / 5

b) o assentamento dos blocos de concreto deverá ser feito do centro para os bordos, colocando-se verticalmente de cima para baixo, a fim de, em evitando o arrastamento da areia para as juntas, permitir espaçamento mínimo entre os blocos, assegurando assim um bom travamento. Nessa fase não será permitido o remanejamento da superfície da areia já regularizada, com a finalidade de ajustar eventuais diferenças nas alturas dos blocos;

c) os vazios junto aos alinhamentos com pavimentos existentes ou junto aos meios-fios ou tentos, deverão ser preenchidos com concreto de cimento Portland de mesma resistência dos blocos, aditivado para uma cura rápida;

d) a seguir, será feito o rejuntamento de toda a área com areia média ou pó de pedra, isento de pedrisco (peneirado), por variações sucessivas até a perfeita tomada das juntas. A seguir, remove-se o excesso de material de enchimento e dá-se início à operação de rolamento com rolo vibratório leve. Inicialmente, e sempre no sentido transversal da via, o rolo é operado sem vibrar. Após ter havido a acomodação das peças, é concluída a rolagem por vibração;

e) antes da entrega ao tráfego, deve ser feito um rejuntamento complementar e removido o excesso de material.

5. CONTROLE

a) Lotes. Todas as peças de um fornecimento devem ser separadas em lotes constituídos à critério do DAER, e submetidos ao controle de aceitação, desde que satisfaçam às seguintes condições:

- o lote deve ser formado por um conjunto de peças com as mesmas características, produzidos sob as mesmas condições e com os mesmos materiais, cabendo ao fabricante a indicação dos conjuntos que atendam a estes requisitos;
- o lote deve ser formado por, no máximo, 1600m² de pavimento a ser executado.

b) Inspeção visual. As peças constituintes do lote devem ser inspecionadas visualmente, objetivando a identificação de peças com defeito que possam vir a prejudicar o assentamento, o desempenho estrutural ou a estética do pavimento;

c) Obtenção da amostra:

- de cada lote devem ser retiradas aleatoriamente peças inteiras, que constituem a amostra representativa;
- a amostra deve ter, no mínimo, seis peças por lote de até 300m², e uma peça adicional para cada 50m², até perfazer o lote máximo de 32 peças.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 23/91 4 / 5

d) Identificação. Todas as peças da amostra devem ser perfeitamente identificadas indelevelmente, e remetidas ao laboratório de ensaios.

5.1. Controle geométrico

As variações máximas permissíveis nas dimensões são:

- a) 3mm no comprimento e largura das peças;
- b) 5mm na altura das peças.

5.2. Controle tecnológico

- a) O ensaio de resistência deve ser executado de acordo com a NBR 9780;
- b) as medidas das peças devem ser feitas de acordo com a NBR 9780;
- c) admite-se que as resistências à compressão obedeçam à distribuição normal, sendo o valor característico estimado pela expressão:

$$f_{pk} = f_p - t.s$$

onde:

f_{pk} = resistência característica à compressão, em MPa;

f_p = resistência média das peças ensaiadas, de acordo com a NBR 9780, em MPa;

s = desvio padrão da amostra, em MPa;

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_p - f_p')^2}{n - 1}}$$

f_p' = resistência individual das peças ensaiadas, de acordo com a NBR 9780, em MPa;

n = número de peças da amostra;

t = coeficiente de "Student", fornecidos no Quadro I, em função do tamanho da amostra.

QUADRO I
Coeficiente de Student (nível de confiança de 80%)

n	t	n	t
6	0,920	18	0,863
7	0,906	20	0,861
8	0,896	22	0,859
9	0,889	24	0,858
10	0,883	26	0,856
12	0,876	28	0,855
14	0,870	30	0,854
16	0,866	≥32	0,842

5.3. Aceitação

O lote deve ser aceito sempre que forem cumpridas simultaneamente as condições 5.3.a à 5.3.c:

a) na inspeção visual, item 5.b, o lote será rejeitado se forem constatadas mais de 5% de peças defeituosas.

A critério do DAER, as peças defeituosas podem ser substituídas pelo fornecedor e o lote aceito, desde que cumpra as exigências dos itens 5.3.b e 5.3.c;

b) a resistência característica deve estar de acordo com as exigências do item 2.2.g;

c) as variações dimensionais das peças devem ser inferiores ao estipulado no item 5.1.

6. MEDIÇÃO

O revestimento com blocos de concreto será medido em metros quadrados.

7. PAGAMENTO

O pagamento dos serviços de execução de revestimentos de blocos de concreto será feito com base nos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Este preço incluirá o fornecimento e transporte dos blocos, o colchão de areia, a execução, instalações e materiais necessários ao cumprimento desta Especificação e toda a mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução do serviço.

Não será efetuado nenhum pagamento pelos serviços e materiais rejeitados.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 1 / 23

EXECUÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO COM EQUIPAMENTO DE FORMAS-TRILHOS

1. DEFINIÇÕES

Consiste na execução de um pavimento de concreto de cimento Portland, no qual as tensões solicitantes são combatidas tão somente pelo próprio concreto, e que não contém nenhum tipo de armadura distribuída, não se considerando como armadura, neste caso, eventuais sistemas de ligação ou de transmissão de carga entre as placas formadas pelas juntas longitudinais e transversais.

2. MATERIAIS

Os materiais deverão satisfazer às exigências contidas nesta norma, só podendo ser usados com a aprovação da Fiscalização, sendo seu armazenamento feito de modo a preservar suas características e qualidade, assim como permitir fácil inspeção a qualquer momento.

2.1. Cimento Portland

Os tipos de cimento Portland considerados adequados por este documento à pavimentação de concreto simples são: o cimento Portland comum, o cimento Portland de alto forno e o cimento Portland pozolânico.

Outros tipos de cimento Portland poderão ser empregados, desde que devidamente comprovada a sua adequação à obra em questão e aprovado pelo projetista e pela Fiscalização.

No recebimento do cimento Portland a granel deverão ser rigorosamente controlados os documentos de entrega, dos quais constarão as características do cimento, conforme indicado na Especificação brasileira a ele correspondente.

Lotes recebidos em épocas diferentes deverão ser estocados separadamente e identificados através de registros de entrada e saída, sendo consumidos na ordem cronológica de recebimento.

O armazenamento do cimento acondicionado em sacos deverá ser feito em pilhas, de, no máximo, 10 sacos cada uma, que serão colocadas em locais que as protejam contra umidade e intempéries sobre assoalhos ou estrados; a embalagem original deverá ser conservada até o momento da utilização do conteúdo, proibindo-se o reaproveitamento de derrames ou de sacos rasgados.

Deve ser reensaiado todo cimento a granel armazenado por mais de 6 meses ou 3 meses, quando em sacos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 2 / 23

2.2. Agregados para concreto

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

A dimensão máxima característica do agregado não deverá exceder 1/4 da espessura da placa de concreto, ou 50mm, obedecido o valor menor.

Os agregados de tipos e procedências diferentes deverão ser depositados em plataformas distintas, de maneira que não se misturem entre si ou com materiais estranhos que venham a prejudicar a sua qualidade. A estocagem será efetuada em camadas, somente permitindo-se a formação de pilhas cônicas quando o sistema de descarga evitar a queda livre. Independentemente do processo de estocagem, este não deverá produzir alterações no agregado quanto às características dele exigidas nas Especificações.

2.3. Água

A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas. Presume-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham pH entre 5,0 e 8,0 e respeitem os seguintes limites máximos:

- a) matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido) 3 mg/l;
- b) resíduo sólido 5000 mg/l;
- c) sulfato (expresso em íons SO_4^{---}) 600 mg/l;
- d) cloreto (expresso em íons Cl^-) 1000 mg/l;
- e) açúcar 5 mg/l;

Em casos especiais, à critério da Fiscalização, deverão ser consideradas outras substâncias prejudiciais. Os limites fixados de a) a e) incluem as substâncias trazidas ao concreto pelos agregados.

Em casos duvidosos, para verificar se a água em apreço é prejudicial, deverão ser feitos ensaios comparativos de pega e resistência à compressão da argamassa, de acordo com método específico do DAER-RS. A água examinada será considerada satisfatória se apresentar os seguintes resultados:

- tempo de início de pega (h:min) de - 0:30 a + 0,30 em relação ao da argamassa-modelo e resistência à compressão $\geq 85\%$ da resistência da argamassa-modelo, para cada idade.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 3 / 23

2.4. Aço

a) O aço para as eventuais barras de transferência ou de ligação deverá obedecer à NBR 7480;

b) as barras de transferência deverão ser obrigatoriamente lisas e retas, de aço do tipo CA-25, à critério da Fiscalização;

c) nas barras de ligação usa-se o aço CA-50 e admite-se o emprego alternativo do aço CA-25, à critério da Fiscalização.

2.5. Material para enchimento de juntas

2.5.1. Selante para juntas de retração e articulação

O material selante deverá ser suficientemente aderente ao concreto, resistente à infiltração de água, à penetração de sólidos, durável e de manuseio não prejudicial à saúde do operador, devendo conservar estas propriedades em todas as condições ambientais e de tráfego. Em áreas de pavimento sujeitas a estacionamento de veículos, o selante deverá resistir, ainda, a ação solvente dos derivados de petróleo.

Quanto à natureza e ao tipo de aplicação, o material selante poderá ser moldado a quente, moldado a frio ou pré-moldado, de produção industrial, e deverá ser aprovado pela Fiscalização.

Os selantes moldados a quente - serão mástiques elásticos compostos da associação entre um líquido viscoso (por exemplo, emulsões, óleos não secativos, asfaltos de baixa penetração) e um "filler" (fibras de amianto, cimento Portland, cal apagada, areia fina ou equivalente).

Somente em obras de pequeno porte, ou naquelas sujeitas a exposição moderada às intempéries, a Fiscalização poderá admitir o emprego de selante termoplástico, como alcatrões, asfaltos e compostos de asfaltos e borrachas.

Recomenda-se não empregar selantes moldados a quente em juntas cujo reservatório do selante tenha menos que 10mm de largura, por se tornar muito difícil sua aplicação, com freqüentes prejuízos à limpeza e ao aspecto visual da superfície do pavimento, bem como à qualidade e à eficácia da junta selada.

Os selantes moldados a frio - serão produtos industriais mono ou, no máximo, bi-componentes, aplicáveis à temperatura ambiente, à base de resinas epóxicas, polissulfetos orgânicos, uretanos, silicones ou polimercaptanos.

Os selantes pré-moldados - serão, de preferência, poliuretanos, polietilenos, poliestirenos, cortiça ou borrachas sintéticas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 4 / 23

Em qualquer caso, só poderão ser utilizados produtos cuja qualidade seja previamente aprovada pela Fiscalização, devidamente enquadrados na Especificação DAER-RS, e com atestado fornecido pelo fabricante ou fornecedor.

2.5.2. Enchimento das juntas de expansão (ou dilatação)

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

Quando o projeto exigir que o material de vedação tenha, ao mesmo tempo, função de material selante, somente serão admitidos produtos sintéticos pré-moldados, compressíveis e elásticos.

Os materiais selantes a serem colocados sobre os materiais de enchimento da parte inferior das juntas de dilatação deverão cumprir as exigências descritas em 4.5.1, vedado o uso concomitante de selantes vazados a quente e materiais de enchimento sensíveis a altas temperaturas.

2.6. Película isolante e impermeabilizante

Deverá ser usada, como elemento isolante entre a placa de concreto e a sub-base, uma membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2mm e 0,3mm, ou papel do tipo "Kraft" betumado, com gramatura mínima igual a 200g/m², contendo uma quantidade de cimento asfáltico de petróleo ou alcatrão não inferior a 60g/m².

O encontro de duas folhas plásticas ou de papel deverá ser feito de modo que se obtenha um recobrimento de, no mínimo, 20cm.

Permite-se, também, para a mesma finalidade, o emprego de pintura betuminosa, devendo ser executada com um dos seguintes materiais: emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média; a taxa de aplicação estará entre os limites de 0,8 l/m² e 1,61 l/m².

2.7. Material para cura do concreto

Os materiais empregados alternativamente na cura do concreto serão água, tecido de junta, cânhamo ou algodão, lençol plástico, lençol de papel betumado ou alcatroado e compostos químicos líquidos capazes de formar película plástica.

2.7.1. Cura inicial

Nesta fase (executada imediatamente após o acabamento do concreto e se estendo até 72 horas), deverá ser utilizada cura química com produto apropriado, gerador de película plástica, ou tecido de juta molhado ou lençol plástico.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 5 / 23

Os compostos químicos deverão ser, de preferência, de pigmentação branca ou clara e obedecer aos requisitos da ASTM C 309 (até que se publique norma brasileira a respeito do assunto).

Os tecidos deverão ser limpos, absorventes, sem furos ou rasgões, e, quando secos, pesar um mínimo de 200g/m².

O lençol plástico e o lençol de papel betumado deverão apresentar as mesmas características exigidas para o seu emprego como material isolante, definidas no item 4.6, aumentando o limite inferior da espessura do primeiro para 0,5mm.

2.7.2. Cura final ou complementar

Na fase complementar de cura, até 28 dias (NBR 7583), deverá ser empregada uma camada de areia de, pelo menos, 5cm de espessura, ou da palha (10cm), ou de outro material (tecido por exemplo), saturada por irrigação durante todo o período.

A água deverá ser limpa e atender ao disposto em 3.3.

As faces das placas, ao serem expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas por meio que lhes proporcione condições de cura análoga às da superfície do pavimento.

2.8. Concreto

O concreto será dosado por método racional, de modo a obter-se, com os materiais disponíveis, uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado, e um produto endurecido compacto, de baixa permeabilidade e que satisfaça as condições de resistência mecânica impostas pela Especificação, que deve acompanhar o projeto do pavimento.

A resistência à tração na flexão será determinada pelo ensaio de corpos de prova prismáticos, confeccionados e curados de acordo com a NBR 5738, e ensaiados conforme a Norma do DAER-RS - Concreto - Determinação da resistência à tração por flexão.

A resistência à compressão simples será determinada pelo ensaio de corpos de prova cilíndricos, conforme os procedimentos constantes nas NBR 5738 e NBR 5739.

A consistência determinada pelo ensaio de abatimento do tronco de cone, segundo a NBR 7223, ou pelo consistômetro VeBe quando este abatimento for inferior a 20mm.

O consumo mínimo de cimento será de 320kg de cimento por metro cúbico de concreto.

Na dosagem racional do concreto deverão ser consideradas, ainda, as recomendações relacionadas no Quadro I.

QUADRO I

Valores recomendados para diversas características concreto, na dosagem

DISCRIMINAÇÃO	VALORES RECOMENDADOS
Relação água/cimento	Máximo de 0,55
Agregado miúdo	Dimensão máxima= 4,8mm
Agregado graúdo	Dimensão máxima característica entre 1/5 e 1/4 da espessura da placa de concreto, nunca superior a 50mm
Abatimento	Máximo de 60mm
Teor de ar	Máximo de 5%

3. EQUIPAMENTO

Todo equipamento a ser usado na obra deverá ser previamente inspecionado e aprovado pela Fiscalização, estar em perfeito estado de funcionamento e ser mantido nestas condições.

O construtor deverá dispor, na obra, de todos os equipamentos necessários ao correto andamento dos serviços.

3.1. Equipamentos para confecção do concreto

O equipamento sobre formas-trilhos deverá contar com as seguintes unidades:

- formas metálicas, para contenção do concreto fresco e, ao mesmo tempo, servir como guias para a movimentação das unidades de distribuição e adensamento do concreto, montadas sobre rodas;
- distribuidora de concreto, regulável e com tração própria, podendo ser constituída de uma caçamba distribuidora de concreto na direção transversal à faixa de concretagem, ou de um cabeçote distribuidor que trabalha sobre um travessão metálico, também transversal à faixa de concretagem;
- bateria de vibradores de imersão, alinhados transversalmente à direção longitudinal da faixa de concretagem, dispensável quando a espessura das placas for inferior a 20cm e quando se empregar concreto de consistência menos seca que os normalmente usados em pavimentação;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 7 / 23

- eixo rotor frontal;
- vicroacabadora de bitola ajustável;
- régua alisadora ou acabadora, diagonal ou não, tubular ou oscilante, de bitola ajustável;
- serra de disco diamantado, de deslocamento manual ou mecânico, que proporcione ao disco uma velocidade tangencial próxima de 50m/s. Pode ser dispensável, à critério da Fiscalização, caso se opte por juntas moldadas no concreto fresco por meio de inserção de perfil metálico apropriado, ou de plástico rígido.

O concreto deverá ser confeccionado em usinas centrais instaladas na obra, admitindo-se o uso de betoneiras de grande porte e o emprego de concreto pré-misturado fora da obra, ou mistura em caminhões-betoneiras de grande porte e o emprego de concreto pré-misturado fora da obra, ou mistura em caminhões-betoneiras.

Em qualquer caso, os dispositivos para medição das quantidades de materiais deverão conduzir a erros máximos de 2% para o cimento e os agregados e 1,5% para a água, sendo aferidos constantemente.

As betoneiras deverão produzir concreto homogêneo, dispor de descarga sem segregação dos componentes do concreto e ter capacidade que permita continuidade nas operações de concretagem do pavimento.

3.2. Equipamento para transporte do concreto

O transporte do concreto deverá ser feito em caminhões de caçamba do tipo "dumpcrete"; à critério da Fiscalização, pode-se empregar, alternativamente, caminhões comuns de caçamba basculante, desde que não provoquem segregações ou perda dos componentes do concreto, ou caminhões-betoneiras.

3.3. Equipamento para espalhamento, adensamento e acabamento Concreto (trem-de-concretagem, operando sobre formas-trilhos)

Será composto das seguintes unidades: distribuidora de concreto, rotor frontal, vibro-acabadora, e, opcionalmente, acabadora diagonal, máquina aspersora para cura e serra de disco diamantado. O número de unidade deverá ser dimensionado de modo a permitir um fluxo de operação constante e compatível com a produção de concreto e o cronograma da obra.

A unidade vibratória da acabadora deverá alcançar, no mínimo, 3500 vibrações por minuto.

NOTA: Em pequenas obras pode-se empregar, alternativa ou conjugadamente, placas vibratórias de imersão, desde que a espessura de concreto a ser adensado seja inferior a 16cm.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 8 / 23

As formas laterais de concretagem, que servem também de apoio e guia ao equipamento espalhador e de acabamento, deverão ser metálicas e suficientemente rígidas, de modo a suportar sem deformação apreciável as solicitações do serviço. Formas mistas de madeira e metal só poderão ser empregadas mediante o consentimento da Fiscalização.

As formas deverão guiar as máquinas empregadas e permitir seu perfeito rolamento.

A superfície que se apóia sobre o terreno terá no mínimo 20 centímetros de largura, nas formas de metal de até 20cm de altura, e largura no mínimo igual a altura, no caso de formas mais altas. As formas devem possuir, a intervalos máximos de 1m, dispositivos que garantam sua perfeita fixação ao solo e posterior remoção, sem prejuízo para o pavimento executado. O sistema de união das formas deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio.

Formas torcidas, empenadas ou amassadas não poderão ser usadas; verificadas com uma régua de 3m, nenhum ponto no topo deverá afastar-se de mais de 3mm e, na face lateral, de mais de 5mm.

Nas curvas de raio inferior a 30m deverão ser usadas formas curvas.

O canteiro de serviço deverá dispor de gabaritos que permitam a verificação dos perfis transversais de projeto.

3.4. Equipamento para execução de juntas

A execução de juntas, tanto transversais como longitudinais, poderá ser feita pelo processo de moldagem da ranhura com o concreto ainda fresco ou pelo emprego de serra de disco diamantado, na largura e na profundidade indicada no projeto.

No processo de abertura da junta por moldagem da ranhura, o equipamento mínimo será composto por perfis tipo T, dispositivos adequados de vibração, ferramentas para arredondamento das bordas (desempenadeiras de abas curvas), desempenadeiras comuns e pontes de serviço.

No processo de abertura da junta pelo emprego de serra de disco de diamante, o equipamento é a própria máquina prevista no item 4.3.

No processo de abertura da junta através da inserção de perfis metálicos ou de plástico rígido, o equipamento constará de unidade apropriada, dispondo de guias para a inserção por compressão do material, a qual seguirá a unidade de concretagem.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 9 / 23

3.5. Aparelhos para acabamento final da superfície

O canteiro disporá de desempenadeiras para acerto longitudinal de bordas ou de juntas (quando moldadas), aparelhos ou dispositivos para dar acabamento à superfície do concreto e régua de 3m de comprimento para controle do desempenho do pavimento.

Os aparelhos e dispositivos para dar acabamento à superfície do concreto podem ser:

- a) tiras ou faixas de lona;
- b) vassouras de piaçava;
- c) vassouras de fios metálicos;
- d) vassouras de fios de nylon;
- e) pentes de fios metálicos;
- f) tubos metálicos, providos de molas ou saliências superficiais;
- g) outros, à critério da Fiscalização.

A escolha do tipo de aparelho ou dispositivo a ser usado deve ser feita no projeto, ou ser determinada pela Fiscalização, que deverá analisar, então, as condições ambientais, o tipo e as características das solicitações, a topografia e a geometria do pavimento.

Nos pavimentos a serem construídos em áreas críticas, como, por exemplo, curvas acentuadas e interligações, é necessário incrementar a segurança à derrapagem. Para tal, deve-se obrigatoriamente adotar, dos citados anteriormente, aqueles aparelhos ou dispositivos que aumentem significativamente o atrito entre a superfície acabada e a superfície de contato dos pneumáticos do veículo. Em tais casos, esta norma recomenda usar, pela ordem decrescente de eficácia:

- a) pentes de fios metálicos;
- b) vassouras de fios metálicos;
- c) vassouras de fios de nylon;
- d) tubos metálicos providos de molas e saliências;
- e) vassouras de piaçava;
- f) tiras ou faixas de lona;
- g) outros, à critério da Fiscalização.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 10 / 23

3.6. Equipamento para limpeza e selagem das juntas

O canteiro de obras deverá dispor de todos os apetrechos necessários para limpeza e selagem de juntas, de acordo com os tipos de material selante previstos no projeto e aprovados pela Fiscalização.

3.7. Equipamento para controle de pavimentação

O canteiro de obra deverá dispor dos serviços de laboratório para controle de dosagem, dos materiais e da qualidade do concreto, e dos demais serviços de pavimentação.

A critério da Fiscalização, poderão ser exigidos equipamentos mais modernos de verificação final da superfície acabada, além das régua de 3m de comprimento.

4. EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

4.1. Subleito

São consideradas operações de preparo da fundação as correções da camada superficial do subleito e os acertos do leito resultantes das operações de terraplenagens. Consistirão na substituição de solos inadequados e na remoção de blocos de pedra ou raízes, pedaços de madeira ou quaisquer outros materiais putrescíveis, até uma profundidade de 50cm, bem como raspagens e aterros que visem colocar o leito de acordo com o greide e o perfil transversal projetado.

Os solos de substituição a que se refere o parágrafo anterior, bem como os solos de aterro da regularização do leito, terão uma composição granulométrica e plasticidade aprovadas pela Fiscalização e serão compactados em camadas tais que, após a compactação, obtenha-se 95% da massa específica aparente máxima seca alcançada de acordo com a NBR 7182, no mínimo, com energia normal.

Nos casos em que a área a ser pavimentada possua uma das dimensões claramente superior à outra, por exemplo, as pistas de estradas e aeródromos, a compactação será feita paralelamente à direção da maior dimensão da área, iniciando-se pelas bordas da área a pavimentar.

A superfície, após regularizada, deverá enquadrar-se quanto às cotas de projeto, nos seguintes rigores: pontos individuais, erro máximo de 2cm; erro máximo de nivelamento por quilômetro, 0,015 L, sendo L a distância em quilômetros.

Concluída a operação de compactação do subleito, este será testado por meio de provas de carga para determinação do coeficiente de recalque (k), executadas conforme a DNBR 35, no mínimo a cada 100m (borda, eixo, borda, etc), ou nos casos de solos homogêneos de subleitos e à critério da Fiscalização, a cada 200m, e nos pontos em que a

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 11 / 23

Fiscalização julgar necessário. Caso o valor característico de coeficiente de recalque assim determinado seja inferior ao adotado no projeto, o subleito deverá ser compactado ou, se necessário, recomposto, até enquadrar-se nas especificações da obra.

A critério da Fiscalização, admitir-se-á que o controle do coeficiente de recalque seja procedido através da execução de ensaios de índice de suporte Califórnia (CBR), em número estatisticamente significativo, aplicando-se, a seguir, a correlação entre CBR e k.

Caso conste sub-base no projeto, esta será executada de acordo com prescrições especiais nele fornecidas. Em qualquer caso, deverá ser infensa aos fenômenos de expansibilidade e de bombeamento, estendido este como a expulsão, sob a forma de lama fluída e de baixo para cima, de solos finos plásticos porventura existentes no subleito do pavimento de concreto.

Esta norma recomenda que os tipos e materiais para sub-bases de pavimentos de concreto enquadrem-se nas seguintes Especificações, do DAER-RS quando citadas:

- a) sub-base de brita graduada;
- b) sub-base de brita graduada tratada com cimento;
- c) sub-base de solo-cimento;
- d) sub-base de solo melhorado com cimento;
- e) sub-base de concreto rolado.

4.2. Assentamento de formas e preparo para a concretagem

As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiros de aço, de modo a suportarem, sem deformação, os movimentos apreciáveis, as solicitações inerentes ao trabalho.

O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista. O material em que se apóiam as formas deverá estar compactado numa faixa que exceda de 50cm para cada lado a largura da base da forma. Os ponteiros serão espaçados de, no máximo 1m, cuidando-se da perfeita fixação das extremidades adjacentes na junção das formas. Em hipótese alguma será permitido o calçamento transversal das formas que, após niveladas no topo, terão o espaço entre a base da forma e a fundação completamente preenchido com argamassa, de modo a garantir apoio total e contínuo.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados e, se necessário, corrigidos antes do lançamento do concreto. Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qualquer forma, esta será removida e convenientemente reassentada. Depois de fixadas, as formas deverão garantir as cotas de projeto, não se admitindo erros superiores a

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 12 / 23

3mm, no sentido vertical, e a 5mm no alinhamento longitudinal, verificados topograficamente.

Assentadas as formas, proceder-se-á a verificação do fundo da caixa, com um gabarito que, nelas apoiado, mostre as correções eventuais onde necessárias.

Após o acerto do fundo da caixa, de conformidade com o perfil transversal do projeto, a superfície será coberta com tiras de papel plástico impermeabilizante ou pintura betuminosa. Na colocação do papel ou do plástico, as tiras devem ser superpostas de 20cm, no mínimo. O papel plástico e a pintura deverão ser mantidos intactos até o lançamento do concreto.

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

O canteiro de obra deverá ter formas assentadas em uma extensão mínima de dois terços de produção prevista para o dia, a contar do ponto em que estiver sendo lançado o concreto.

Sobre a superfície pronta para receber o concreto não será permitido o tráfego de veículos ou equipamentos, salvo, à critério da Fiscalização, os caminhões de transporte de concreto, se a superfície estiver convenientemente livre e desimpedida.

4.3. Preparo e lançamento do concreto

O intervalo máximo de tempo permitido entre o amassamento e o lançamento do concreto será de trinta minutos, sendo proibida a redosagem, sob qualquer forma; à critério da Fiscalização, caso sejam adotadas medidas eficientes de impedimento do início de pega do concreto, admitir-se-á que o tempo referido seja de até 60 minutos.

O proporcionamento dos materiais constituintes deverá ser obrigatoriamente gravimétrico. Este proporcionamento e a mistura dos materiais poderão ser realizados por um único conjunto, em uma usina central dosadora e misturadora, ou em equipamentos separados, como o composto por uma usina dosadora e caminhões betoneiras.

Independentemente do equipamento utilizado, deverá ser determinado experimentalmente o tempo ótimo de mistura que propicie um concreto homogêneo, nunca inferior a 3 minutos.

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

Para uma capacidade média da pavimentadora sobre formas-trilhos da ordem de 1800m² de pavimento por dia, com largura variando de 1,50 a 7,50m, é necessária uma produção mínima de concreto igual a 40m³ por hora.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 13 / 23

Em casos especiais, quando há exigência de maior rapidez na execução, utilizando-se pavimentadora de grande porte, a capacidade de produção pode ser aumentada de até 50%, implicando no uso de centrais de concreto que produzam mais de 60m³/h, chegando a largura da faixa de operação a até 7,5m, podendo-se, assim, executar a largura correspondente a duas placas em uma só passada.

O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a reduzir o trabalho de espalhá-lo, com isso diminuindo-se a segregação de seus componentes; será, preferencialmente, lateral à faixa em concretagem, por evitar o tráfego sobre a sub-base e, conseqüentemente, danos à superfície.

Será admitido o retrolançamento quando o espalhamento for feito com o cabeçote distribuidor, para evitar o acúmulo de concreto na borda, que dificultaria o espalhamento e provocaria segregação. Para tal, exigir-se-á que a sub-base tenha resistência suficiente e não seja afetada com o tráfego dos caminhões-basculantes. Estes deverão se mover lentamente para a frente, de modo que não sejam formados grandes montes de concreto, evitando dificultar a operação seguinte e prejuízos com uma possível segregação.

4.4. Espalhamento e adensamento do concreto e acabamento inicial da superfície

O espalhamento do concreto será executado com os dispositivos apropriados do equipamento e, quando necessário, auxiliado com ferramentas manuais, evitando-se sempre a segregação dos materiais. O concreto deverá ser distribuído em excesso por toda a largura da faixa em execução e rasado a uma altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, qualquer ponto do pavimento tenha a espessura de projeto.

O adensamento do concreto será feito por vibração superficial, exigindo-se, entretanto, o emprego de vibradores de imersão, sempre que a vibração superficial se mostrar insuficiente (por exemplo, próximo às formas, na execução de juntas), ou quando a espessura do pavimento o exigir.

O acabamento mecânico da superfície será feito imediatamente após o adensamento do concreto.

O equipamento vibroacabador deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas forem necessárias ao perfeito adensamento do concreto e para que a superfície do pavimento atenda ao greide e ao perfil transversal do projeto, pronta para o acabamento final. As depressões observadas à passagem da máquina serão imediatamente corrigidas com concreto fresco, sendo vedado o emprego de argamassa para esse fim. Deve-se evitar um número excessivo de passagens do equipamento pelo mesmo trecho.

Recomenda-se que, quando da passagem final necessária ao perfeito adensamento do concreto, o equipamento vibroacabador desloque-se continuamente, sem paradas, pelo menos a uma distância correspondente a duas placas, conforme o projeto, devendo para tal, ter sido

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 14 / 23

lançado concreto suficiente, de modo que o ponto de retomada da concretagem não esteja situado a menos de 30cm da junta transversal mais próxima.

As superfícies em que se apóia o equipamento vibroacabador devem ser mantidas limpas, de modo a permitir o perfeito rolamento das máquinas e garantir a obtenção de um pavimento sem irregularidades superficiais.

Durante o andamento da obra zelar-se-á para que as características do concreto produzido permaneçam satisfatórias, providenciando-se as ajustagens de traço que se fizerem necessárias dos materiais componentes do concreto.

4.5. Execução de juntas

Todas as juntas longitudinais e transversais devem estar de conformidade com as posições exatas indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5mm. As juntas devem ser contínuas em todo o seu comprimento.

4.5.1. Juntas longitudinais

a) o pavimento, dependendo das características da obra do canteiro e do equipamento, poderá ser executado em toda a largura da pista ou em faixas longitudinais parciais, devendo a posição das juntas longitudinais de construção coincidir com a das juntas longitudinais do projeto;

b) quando a junta de construção coincidir com uma junta de encaixe tipo macho-e-fêmea, deverá ser fixada ao longo da face interna da forma de concretagem uma peça que permita obter a face lateral da junta com o perfil de encaixe projetado. Retirada a forma, a face lateral será pintada com o material apropriado que impeça a aderência entre a faixa executada e a futura faixa, servindo então de forma na execução desta.

Se a junta for de articulação, poderá ser necessário, para a passagem das barras de ligação, que as formas tenham furos devidamente situados de acordo com as indicações do projeto, ou se adote algum outro meio alternativo que permita a correta colocação das barras;

c) quando adotado os processos de abertura da junta longitudinal por moldagem ou por inserção, o concreto deverá estar ainda fresco, logo após o adensamento e o acerto, devendo a superfície ser corrigida de todas as irregularidades provenientes desta operação*.

4.5.2. Juntas transversais

As juntas transversais deverão ser retílineas e normais ao eixo longitudinal do pavimento, salvo em situações particulares indicadas no projeto.

Deverão ser executadas de modo que as operações de acabamento final da superfície possam processar-se continuamente como se as juntas não existissem.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 15 / 23

– Juntas transversais de contração de seção enfraquecida

Quando adotado os processos de abertura de junta por moldagem ou por inserção, o concreto deverá estar ainda fresco, logo após o adensamento e o acerto, devendo a superfície ser corrigida de todas as irregularidades provenientes desta operação*.

– Juntas transversais de construção

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, será executada uma junta de construção, cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto. Quando a coincidência se verificar numa junta de contração, esta deve ser substituída por uma junta transversal de construção, de tipo indicado no projeto. Nos casos em que acontecimentos fortuitos, como acidentes mecânicos ou pessoais, atraso do transporte do concreto, chuvas torrenciais e outros, venham impedir o prosseguimento da concretagem até uma junta transversal projetada, será executada, obrigatoriamente, uma junta transversal de construção de emergência, de tipo prevista no projeto.

– Juntas transversais de expansão

A instalação das juntas de expansão, quando previstas, deverá ser indicada à frente do ponto em que estiver sendo lançado o concreto, com antecedência bastante para sua perfeita execução. Deverão ser empregados sistemas de fixação que assegurem a permanência das barras de transferência em sua posição correta durante a concretagem e a obtenção de juntas perpendiculares à superfície do pavimento. O material de enchimento da parte inferior das juntas deverá ser conformado de modo a assentar completamente no fundo da caixa, ficando o topo em todo o seu comprimento equidistante da superfície do pavimento. Nas posições indicadas no projeto, ele terá furos de diâmetro igual ao das barras de transferência. A parte superior da junta, destinada a receber o material de selagem, será moldada com o emprego de uma peça adicional, cujo topo deverá ficar nivelado com a superfície final do pavimento. O lançamento do concreto adjacente à junta será feito com pás, simultaneamente de ambos os lados, de modo a não deslocar o dispositivo instalado para a confecção da junta. O adensamento será feito cuidadosamente ao longo de toda a junta com vibradores de imersão. Os vibradores não deverão entrar em contato com o material de enchimento da junta, nem com as barras de transferência, nem com o fundo da caixa. Adensado o concreto adjacente à junta, procede-se o acabamento mecânico da superfície com as necessárias precauções para que, à passagem do equipamento, a junta não seja deslocada.

– Barras de ligação

As barras de aço utilizadas como barras de ligação, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, devem estar, antes da sua colocação, isentas de óleo ou qualquer

* O processo da junta serrada exige um concreto já semi-endurecido, com idade maior do que 6h e menor do que 5 dias. Em qualquer caso, o prazo para a abertura das juntas deverá ser de tal ordem que impeça, com segurança, a formação de fissuras ou trincas no concreto devidas ao empenamento restringido.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 16 / 23

substância que prejudique sua aderência ao concreto. Serão colocadas nas posições indicadas, cuidando-se para que não sejam deslocadas ao ser executado o serviço.

– Barras de transferência

a) serão obrigatoriamente de aço, lisas e retas, com o diâmetro e o comprimento consignados no projeto;

b) admite-se a sua instalação tanto previamente quanto posteriormente à concretagem. Em qualquer caso, o processo de instalação deverá garantir a sua imobilidade na adequada posição, mantendo-se, além do mais, paralelas à superfície acabada e ao eixo longitudinal do pavimento;

c) quanto ao alinhamento das barras de transferência, devem ser obedecidos os seguintes rigores:

- o desvio máximo admissível das extremidades de uma barra, em relação à posição prevista no projeto, será de $\pm 1\%$ do comprimento da barra;
- em pelo menos dois terços das barras de uma junta, fio máximo admissível, como citado na alínea anterior, será de $\pm 0,7\%$.

4.6. Acabamento final

Enquanto o concreto estiver ainda plástico, será procedida a verificação da superfície, em toda a largura da faixa, com uma régua de 3m, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento, em movimentos de vaivém e avançando no máximo, de cada vez, metade de seu comprimento. Qualquer depressão encontrada será imediatamente preenchida com concreto fresco, rasada, compactada e devidamente acabada, e qualquer saliência será cortada e igualmente acabada. Quando a superfície se apresentar demasiadamente úmida, o excesso de água deverá ser eliminado pela passagem de rodos de borracha. Após essas correções, e logo que a água superficial tiver desaparecido, proceder-se-á o acabamento final.

O acabamento final será conferido pela régua vibroacabadora, diagonal ou não, e a superfície receberá, então, o tratamento com um dos apetrechos ou dispositivos mencionados no item 4.5.

Executado o acabamento final, antes do início do endurecimento do concreto, e no caso de adoção do processo de abertura das juntas por moldagem, as peças usadas para tal serão retiradas cuidadosamente com ferramentas adequadas e adoçadas todas as arestas, conforme o projeto; junto às bordas, o acabamento obtido deve ser igual ao do restante da superfície.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 17 / 23

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

No caso geral, não serão admitidas variações na superfície acabada superiores a 5mm.

4.7. Cura

Deverá ser obedecido o exposto em 2.7, 2.7.1 e 2.7.2.

4.8. Desmoldagem

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

4.9. Selagem de juntas

O material de selagem só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem limpos e secos.

Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material selante devem ser completamente limpos, empregando-se para isso ferramentas com ponta de cinzel que penetre na ranhura das juntas sem danificá-las, vassouras de fios duros e jatos de ar comprimido.

O material selante de qualquer tipo deve ser cautelosamente colocado no interior dos sulcos, sem respingar a superfície, em quantidade suficiente para encher a junta sem transbordamento. Qualquer excesso deverá ser prontamente removido e a superfície limpa de todo material respingado.

Quando adotado no projeto o critério de formação de reservatório do selante pela inserção de material inerte no fundo da ranhura da junta, esta deverá receber o selante somente depois da colocação e fixação do referido inerte, devendo-se verificar a obediência do fator de forma prevista no projeto.

4.10. Proteção do pavimento acabado

Até o recebimento da obra pela Fiscalização, o construtor será responsável pela sua vigilância e proteção, cabendo-se reparar ou reconstruir, à critério da Fiscalização, as placas danificadas no período. Nos trechos ainda submetidos à cura inicial, sob nenhum pretexto será admitido o trânsito de pedestre, veículos e animais.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 18 / 23

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

– Resistência do concreto

a) a inspeção do concreto será feita, normalmente, pela verificação da sua resistência à tração na flexão em corpos de prova prismáticos, confeccionados e curados conforme a NBR 5738 e ensaiados pelo Métodos de Ensaio - Determinação da Resistência à Tração por Flexão.

Nos casos em que a Especificação da obra assim o determine, ou quando tenha sido estabelecida através de ensaios, para o concreto em questão, uma correlação confiável, à critério da Fiscalização, entre as resistências à tração na flexão e à compressão simples, a inspeção poderá ser feita através da medida desta última característica do concreto.

Os lotes onde se dará a inspeção do concreto não deverão ter mais de 500m³, nem corresponder a área pavimentada com mais de 2500m².

A cada lote de concreto corresponderá uma mostra com 32 exemplares, retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo e que cada exemplar, por sua vez, represente um número inteiro de placas do pavimento, sendo cada exemplar composto por dois corpos de prova da mesma massada e moldados no mesmo ato, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores de resistência obtidos no ensaio. No caso de pessoal técnico especializado presente à obra, permitir-se-á que um exemplar seja representado por apenas um corpo de prova, sendo a resistência do exemplar aquela do corpo de prova.

O valor estimado da resistência característica do concreto será dado por uma das seguintes expressões, dependendo do caso:

$$f_{ctm.est} = \overline{f}_{ctm.j} - 0,84.s$$

$$f_{ck.est} = \overline{f}_{cj} - 0,84.s$$

onde:

$f_{ctm.est}$ = resistência característica estimada do concreto à tração na flexão;

$\overline{f}_{ctm.j}$ = resistência média do concreto da amostra à tração na flexão, na idade de j dias;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 19 / 23

$f_{ck.est}$ = resistência característica estimada do concreto à compressão;

$\bar{f}_{cj}$ = resistência média do concreto da amostra, à compressão, na idade de j dias;

s = desvio padrão da resistência média da amostra à tração na flexão ou à compressão (conforme o caso).

Calculam-se:

$$\bar{f}_{ctm.j} \text{ ou } \bar{f}_{ck.est} = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n}{n}$$

$$s = \left[\frac{(\bar{f}_j - f)^2}{n - 1} \right]^{0,5}$$

onde:

$f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1}, f_n$ = resistência de um determinado exemplar;

n = número de exemplares, igual a 32.

b) nos casos em que não forem obedecidos os critérios para a aceitação do lote quanto à resistência, a Fiscalização fará extrair, às expensas do construtor, uma amostra de, no mínimo seis testemunhos prismáticos ou cilíndricos (conforme o caso), que corresponderão a um máximo de 100m³ de concreto ou a um máximo de 500m² de área pavimentada, sendo a sua extração, preparo e ensaio, efetuada conforme a NBR 7680, onde aplicável a pavimentos, no caso de testemunhos cilíndricos, e conforme a ASTM-C-42-1988, até a publicação de norma brasileira a respeito da matéria, no caso de testemunhos primáticos.

A resistência característica estimada de cada amostra obtida conforme 7.1.1, será dada pela expressão correspondente ao caso:

$$f_{ctm.est} = \bar{f}_{ctm.j} - t_5$$

ou

$$f_{ck.est} = \bar{f}_{cj} - t_s$$

onde os símbolos têm os mesmos significados descritos em 5.1 e t é parâmetro estatístico que permite, para número de testemunhos menor do que 32 e os respectivos graus de liberdade, manter o mesmo nível de confiança de 80% e tem os seguintes valores:

n	(+)	t _{0,80}
30	29	0,854
25	24	0,857
20	19	0,861
18	17	0,863
15	14	0,868
12	11	0,876
10	9	0,883
9	8	0,889
8	7	0,896
7	6	0,906
6	5	0,920

(*) = Grau de liberdade = n - 1

O valor estimado da resistência característica calculado na seção anterior será aumentado de 10% ou 15%, conforme o número de corpos de prova seja, respectivamente, de até 17 ou de pelo menos 18, em virtude de se tratar da resistência do concreto na própria estrutura.

5.2. Controle geométrico

– Espessura

Será verificada por medição direta da altura de testemunhos cilíndricos extraídos das placas de concreto ou por meio de medidas topográficas altimétricas.

O lote onde se fará a verificação de espessura das placas de concreto não deverá ser maior do que 500m³ de concreto, nem corresponder a mais de 2500m² de área pavimentada.

Cada lote será composto por uma amostra de, no mínimo, seis testemunhos cilíndricos, extraídos do pavimento conforme, onde aplicável, a NBR 7680, de pontos estabelecidos pela Fiscalização, ou seis medidas topográficas altimétricas de pontos contidos no lote e determinados pela Fiscalização.

A espessura média das placas de concreto do lote inspecionado será calculada por:

$$h_n = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_{n-1} + h_n}{n}$$

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 21 / 23

em que:

h_n = espessura média das placas de concreto do lote inspecionado;

$h_1, h_2, \dots, h_n$ = espessura dos testemunhos números 1, 2, ..., n;

n = número de testemunhos, igual ou maior do que seis.

5.3. Aceitação

5.3.1. Aceitação automática

Satisfeitas as condições de execução desta norma, o pavimento será automaticamente aceito se forem atendidas, concomitantemente, as exigências quanto à resistência e à espessura do concreto que se estabelecem no item 5.

a) Resistência do concreto:

O pavimento será aceito quanto à resistência do concreto, se, conforme o caso:

$$f_{ctm.est} \geq f_{ctm.k} \text{ ou } f_{ck.est} \geq f_{ck}$$

onde:

$f_{ctm.k}$ = resistência característica do concreto à tração na flexão;

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão simples.

b) Espessura do concreto:

- O pavimento será aceito quanto à espessura do concreto se, ao mesmo tempo, forem cumpridas as seguintes condições:
- a maior diferença entre os valores individuais das alturas dos testemunhos extraídos conforme o item 5.2 for de, no máximo, 1cm;
- $h_n \geq h$, onde h é a espessura das placas de concreto especificada no projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 22 / 23

5.3.2. Decisão para não aceitação automática

Quando não se der a aceitação automática, a decisão basear-se-á em uma, ou nas duas, das seguintes verificações, de comum acordo entre as partes interessadas: verificações suplementares do concreto e revisão do projeto.

a) Verificações suplementares do concreto:

– Ensaios suplementares de resistência do concreto

Serão procedidos de acordo com o item 5.1.b, e o novo resultado da resistência característica estimada será comparado com o valor da resistência característica estipulado no projeto, conforme o item 5.3.1.a.

– Medidas suplementares da espessura do concreto

Serão procedidas na placa ou placas de concreto nas quais as alturas dos testemunhos colhidos em obediência ao item 5.3.1.b. forem menores do que a média aritmética das alturas consideradas, compor-se-á uma nova média aritmética, descartando-se, dentre os valores das duas ou mais medições efetuadas das placas suspeitas, o menor valor. A nova média, sempre relativa a um número de no mínimo seis medições, será então comparada com a espessura prevista no projeto, conforme estipulado em 5.3.1.b.

b) Revisão do projeto:

Caso em que a resistência característica estimada seja menor do que a resistência característica fixada pelo projeto - o projeto da estrutura de pavimentação será revisto, adotando-se para o lote de concreto em exame resistência característica igual a resistência característica estimada, inclusive levando-se em conta na revisão o valor da espessura média do concreto em lugar da espessura do projeto.

Caso em que a espessura média de concreto seja menor do que a espessura de projeto - o projeto da estrutura de pavimentação será revisto, adotando-se para o lote de concreto em exame espessura igual a espessura média, inclusive levando em conta na revisão o valor estimado da resistência característica em lugar da resistência característica fixada pelo projeto.

5.3.3. Decisão

Se das mencionadas verificações concluir-se que as condições de segurança desta norma são satisfeitas, a estrutura será aceita.

Em caso contrário, tomar-se-á, de acordo com o parecer da contratante e sem ônus para ela, uma das seguintes decisões:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 24/91 23 / 23

- a) a parte condenada do pavimento será demolida e reconstruída;
- b) o pavimento será reforçado;
- c) o pavimento será aproveitado, com restrições ao carregamento ou ao uso.

6. MEDIÇÃO

A camada de base e revestimento (placas de concreto), será medida por metro cúbico, na pista, e segundo a seção transversal do projeto.

No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média (hn) calculada como indicado no item 5.2.

Quando hn for inferior à espessura de projeto, será considerado o valor hn, e quando hn for superior à espessura de projeto, será considerada a espessura de projeto.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 25/91 1 / 4

PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS

1. GENERALIDADES

Esta Especificação tem por objetivo fixar as condições gerais e o método construtivo para a execução de revestimentos com paralelepípedos sobre colchão de areia.

2. MATERIAIS

O material empregado na execução de revestimentos com paralelepípedos deverá satisfazer as seguintes características e requisitos de qualidade.

Os paralelepípedos devem ser de granito ou basalto de granulação fina ou média, mostrando uma distribuição uniforme dos materiais constituintes e estarem isentos de veios, falhas, materiais em desagregação ou arestas quebradas. O fornecedor deverá indicar a pedreira de origem, por escrito, à Fiscalização.

Os paralelepípedos serão aparelhados de modo que suas faces apresentem uma forma retangular. A face superior ou de uso deve apresentar uma superfície razoavelmente plana e com as arestas retilíneas. As faces laterais não poderão apresentar convexidades ou saliências que induzam a juntas maiores que 1,5cm.

O aparelhamento e a classificação por fiadas dos paralelepípedos deve ser de tal forma que, no assentamento, as juntas não excedam a 1,5cm na superfície.

As dimensões dos paralelepípedos devem estar compreendidas dentro dos seguintes limites:

- comprimento - 18 a 23cm
- largura - 11 a 14cm
- altura - 11 a 14cm.

3. EQUIPAMENTOS

O equipamento necessário para a execução é o seguinte:

- rolo compactador vibratório, tipo tandem, de rodas lisas;
- soquete manual, também chamado "soco de um", que consiste em um peso de 12 a 18kg, para locais inacessíveis ao rolo compactador;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 25/91 2 / 4

- carro pipa com barra espargidora para umidecimento de rejuntas e espargidores manuais para faixa de calha;
- ferramentas diversas, tais como: martelo de calceteiro, ponteiro de aço, pá, carrinho-de-mão, régua, nível de pedreiro, cordel, vassouras, colher de pedreiro, etc.

4. EXECUÇÃO

Sobre a base devidamente preparada, será espalhada uma camada de areia grossa ou média, numa espessura de 3 a 5cm.

Sobre o colchão de areia serão espalhados os paralelepípedos com as faces de uso para cima, a fim de facilitar o trabalho dos calceteiros.

Deverão ser locadas longitudinalmente, linhas de referência, uma no centro e duas nas laterais da via, com estacas fixas de 10 em 10 metros, obedecendo ao abaulamento do projeto.

As seções transversais serão dadas por linhas que se deslocam apoiadas nas linhas de referência e nas sarjetas ou cotas correspondentes, nos acostamentos ou guias.

O assentamento deverá progredir dos bordos para o centro e as fiadas deverão ser retilíneas e normais ao eixo da pista, sendo as peças de cada fiada classificadas pela largura, de modo que não resultem variações superiores a $\pm 0,5\text{cm}$.

As juntas longitudinais de cada fiada, devem ser alternadas com relação às das fiadas vizinhas.

Os paralelepípedos serão assentados de modo que as faces fiquem encostadas, no mínimo, um ponto de contato com cada peça circunvizinha.

Depois de aprovado pela Fiscalização e quando especificado no projeto, será iniciada - por meio de "soco manual de um" - a compactação da calha numa faixa de 50cm, cujos paralelepípedos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:3. O avançamento do rejuntamento das calhas deve, ao final do dia de trabalho, atingir obrigatoriamente o mesmo avançamento do revestimento assentado. Nas demais superfícies e após a cura do rejunte anteriormente especificado, deverá ser espalhada uma camada de areia grossa ou pó de pedra, e com ele serem preenchidas as juntas dos demais paralelepípedos. Recomenda-se o uso de cordão em forma de "L", servindo de sarjeta, o qual dispensaria o rejuntamento com argamassa de cimento e areia referido acima.

Após varrido e removido o excesso de areia, o calçamento deverá ser comprimido por meio de rolo compactador vibratório, progredindo de calha à calha sem atingi-la, sempre transversalmente ao eixo da rua, primeiro sem vibrar e após usando a compactação dinâmica.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 25/91 3 / 4

Depois de concluída a compactação, as juntas deverão ser novamente cheias e o excesso de areia retirado, podendo o calçamento ser entregue ao tráfego.

No caso particular de aclives acentuados, ou seja, rampas a partir de 6%, o rejunte do leito viário (descontada a calha) também deverá ser rejuntado com argamassa traço 1:5, seguindo os procedimentos típicos aos rejuntos aqui especificados:

Com rejunte: a areia será misturada com o cimento (CP-320) mistura seca. Após o espalhamento, rejuntamento e compactação (manual e mecânica), o rejunte deverá ser umedecido (sem sofrer lavagem), para assim atingir as condições de endurecimento e cura.

5. CONTROLE

O pavimento pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecida pelo projeto.

Verificações:

a) antes do assentamento:

Haverá uma análise preliminar do material posto em obra quanto a sua aceitabilidade em termos de qualificação (item 2);

b) depois de assentados:

Serão recusados mesmo depois do assentamento, os Paralelepípedos que não preencherem as condições desta Especificação, devendo a firma Empreiteira providenciar a substituição dos mesmos;

Condições de superfície: a superfície do calçamento não deverá apresentar, sob uma régua de 2,50 a 3,00m de comprimento disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento, depressão superior a 1,5cm entre a face inferior da régua e a superfície do calçamento;

A Empreiteira deverá executar, de início, um trecho contínuo de, no mínimo, dez metros. Esse, uma vez aprovado pela Fiscalização, servirá de parâmetro para o restante da obra.

6. MEDICÃO

Os serviços de fornecimento e assentamento de paralelepípedos serão medidos por metro quadrado de pavimentação executada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-P 25/91 4 / 4

7. PAGAMENTO

O pagamento para a pavimentação com paralelepípedos far-se-á de acordo com a medição referida no item 6, ao preço unitário proposto, por metro quadrado de revestimento efetivamente executado e compactado.

Nos preços unitários apresentados deverão estar incluídas todas as despesas com material de revestimento e transporte, rejunte, colchão de areia, equipamentos, mão-de-obra, leis sociais, administração, despesas indiretas, encargos diversos, etc, e tudo o mais que for necessário a execução dos serviços.



ES-D

DRENAGEM

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 01/91 01/05

VALETAS E SARJETAS

1. DEFINIÇÃO

São dispositivos do sistema de drenagem superficial destinadas a captação e condução das águas originárias da superfície da plataforma estradal, taludes de corte e aterro e dos terrenos adjacentes ao corpo estradal.

Estes dispositivos, conforme a sua posição no sistema, têm as seguintes denominações: valetas de coroamento, valetas de pé-de-aterro e valetas de pé-de-corte e sarjetas.

As dimensões e os detalhes construtivos estão apresentados no "Álbum de Projetos" ou, para casos especiais, em projeto específico.

2. MATERIAIS

As valetas podem ser revestidas com leiva ou concreto de cimento Portland moldado no local.

Para revestimento vegetal especifica-se o emprego de grama em leivas, de espécie típica da região da obra, atendendo ao disposto na Especificação DAER-ES-CE 01/91.

O concreto utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de revestimento, deverá ser dosado experimentalmente com consumo mínimo de cimento de 300kg/m³ ou fck igual a 11MPa.

3. EQUIPAMENTOS

São indicados os seguintes equipamentos:

- retroescavadeiras;
- motoniveladoras;
- caminhões;
- betoneira;
- equipamentos para perfuração e desmonte de ocorrência de rocha;
- ferramentas manuais.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 01/91 02/05

4. EXECUÇÃO

A execução das valetas e sarjetas revestidas compreenderá as seguintes etapas:

4.1. Preparo e regularização da superfície de assentamento

Esta etapa será executada mediante operações manuais que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora ou pá carregadeira equipada com retroescavadeira. Os materiais empregados nesta etapa serão os próprios solos existentes no local.

A superfície de assentamento deverá resultar nivelada.

4.2. Deposição do material escavado

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de reparo e regularização da superfície de assentamento serão destinados à bota-foras, estes devendo ser feitos próximos aos pontos de passagem e de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais. Para as valetas de coroamento e de pé-de-aterro os materiais escavados serão aproveitados para execução da uma banquetta de material apiloado a jusante da valeta.

4.3. Revestimento

4.3.1. Concreto moldado "in loco"

a) Instalação das guias de referência:

As guias de madeira que servirão de referência para a concretagem serão instaladas segundo a seção transversal de cada dispositivo, espaçadas de 2m;.

b) Concretagem:

A concretagem envolverá o seguinte plano executivo:

- lançamento do concreto em panos alternados sobre a superfície compactada;
- espalhamento e acabamento do concreto mediante emprego de ferramentas adequadas, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permitirá a conformação da valeta ou sarjeta à seção pretendida;
- retirada das guias dos panos concretados, tão logo se constate o suficiente endurecimento do concreto aplicado;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 01/91 03/05

- lançamento, espalhamento, adensamento e acabamento do concreto nos panos intermediários, utilizando-se como apoio para a régua de desempenho o concreto dos panos anexos, já concretados.

O concreto utilizado deverá ser preparado em betoneiras, com água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de 1 hora do seu preparo e nem a sua remistura;

c) Juntas:

A sexta guia de cada segmento só será retirada após a concretagem dos dois panos anexos. Em seu lugar será executada uma junta de dilatação, vertendo-se cimento asfáltico previamente aquecido. Desta forma resultarão juntas espaçadas de 12m;

d) Revestimento vegetal complementar:

Quando especificado no projeto será aplicado revestimento vegetal de forma complementar, no material apiloado anexo ao dispositivo.

4.3.2. Valetas e sarjetas com revestimento vegetal

A execução de valetas e sarjetas com revestimento vegetal compreenderá as seguintes etapas:

a) Aplicação de terra vegetal:

Concluída a regularização da superfície de assentamento será aplicada camada de terra vegetal, importada de local previamente selecionado e aprovado pela Fiscalização;

b) Implantação das leivas:

As leivas selecionadas serão implantadas sobre a camada de terra vegetal, recebendo em seguida uma cobertura leve de terra vegetal e compactação com soquetes de madeira. Recomenda-se o emprego de leivas de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas de forma rente antes de sua extração;

c) Irrigação:

O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação às valetas ou sarjetas;

d) Recomposição:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 01/91 04/05

Durante o período remanescente da obra ficará a cargo da Empreiteira a recomposição de segmentos em que a força erosiva das águas canalizadas possa, eventualmente, danificar o revestimento vegetal aplicado, até a sua fixação ao terreno.

4.3.3. Valetas e sarjetas não revestidas

As valetas e sarjetas não revestidas aplicam-se a locais em que se associam moderadas precipitações com materiais resistentes à erosão e/ou baixas declividades longitudinais. Sua execução compreende as operações descritas nos itens 4.1 e 4.2.

4.3.4. Saídas d'água das sarjetas

Serão executadas de forma idêntica à das próprias sarjetas, as quais sofrerão deflexão na saída do corte e se prolongarão por cerca de 10m. Este valor poderá ser ajustado, na obra, em função das características particulares de cada local.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com as normas para controle assistemático.

5.2. Controle geométrico e de acabamento

A Fiscalização apreciará de forma visual as características de acabamento das valetas e sarjetas executadas. Adicionalmente, serão avaliadas as características geométricas destes dispositivos, de acordo com o seguinte plano de amostragem:

a) Valetas e sarjetas com revestimento em concreto:

- determinação da espessura da camada de concreto aplicada, à razão de 1 ponto a cada 200m. A determinação da espessura será feita quando da retirada das guias do primeiro conjunto de panos concretados, em pontos aleatoriamente selecionados pela Fiscalização;
- determinação das dimensões transversais dos dispositivos, por medidas a trena, nos mesmos pontos em que forem procedidas determinações de espessuras;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 01/91 05/05

b) Valetas com revestimento vegetal ou não-revestidas:

- determinação das dimensões transversais do dispositivo, à razão de 1 ponto a cada 200m, por medidas a trena.

5.3. Aceitação

O serviço será aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1) o acabamento seja julgado satisfatório;
- 2) as dimensões transversais avaliadas não difiram das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados;
- 3) todas as medidas de espessuras efetuadas encontram-se situadas no intervalo de $\pm 10\%$ em relação a espessura de projeto;
- 4) a resistência à compressão simples estimada, determinada segundo o controle assistemático seja superior à resistência característica especificada;
- 5) o revestimento vegetal especificado esteja completamente enraizado.

6. MEDIÇÃO

As valetas e sarjetas serão medidas em metros lineares, de acordo com o tipo empregado, pela determinação das extensões efetivamente executadas, incluindo as respectivas saídas d'água.

7. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item 6, ao preço unitário proposto, o qual deverá incluir a escavação, revestimento, mão-de-obra, ferramentas, encargos e eventuais, apiloamento, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo, inclusive execução de juntas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 02/91 1 / 3

CANAIS, VALAS E VALETÕES

1. DEFINIÇÃO

Canais ou corta-rios são dispositivos executados com a finalidade de retificar, ampliar, aprofundar ou desviar pequenos cursos d'água.

Valas são dispositivos do sistema de drenagem superficial destinadas a captação e condução das águas superficiais provenientes dos bueiros, valetas e sarjetas.

Valetões são valas laterais ao corpo estradal destinadas a remover as águas superficiais e/ou promover a drenagem subterrânea.

Os valetões geralmente são revestidos com leivas.

2. MATERIAIS

Os canais, valas e valetões podem ser revestidos com leiva ou concreto de cimento Portland moldados no local.

Para revestimento vegetal especifica-se o emprego de grama em leivas, de espécie típica da região da obra, atendendo ao disposto na Especificação DAER-ES-CE 01/91.

O concreto utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de revestimento deverá ser dosado experimentalmente com consumo mínimo de cimento de 300kg/m³ ou fck igual a 11MPa.

3. EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos:

- retroescavadeira;
- trator com lâmina;
- drag-line;
- carregadores;
- caminhões;
- betoneiras.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 02/91 2 / 3

4. EXECUÇÃO

A execução compreende as operações de escavação, transporte e deposição do material escavado e revestimento (definido pelo projeto).

O revestimento, quando indicado no projeto, será executado de acordo com o definido no item 4.3 da Especificação DAER-ES-D 01/91.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com as normas para controle assistemático.

5.2. Controle geométrico

Deverá ser feita a locação e nivelamento do eixo do fundo do canal, vala ou valetão.

Em cada estaca deverão ser levantadas seções transversais.

5.3. Aceitação

O serviço será aceito desde que atendidas as seguintes condições:

1) o acabamento da plataforma de corte será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal de projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- variação de altura máxima $\pm 0,05\text{m}$ para o eixo e bordos;
- variação máxima de largura de $0,10\text{m}$ para o fundo, não se admitindo variação negativa.

2) a resistência à compressão simples estimada, determinada segundo o controle assistemático seja superior à resistência característica especificada;

3) o revestimento vegetal especificado esteja completamente enraizado.

6. MEDIÇÃO

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 02/91 3 / 3

Os canais, valas e valetões serão medidos em metros cúbicos de acordo com a seção transversal de projeto.

7. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item 6, ao preço unitário proposto, o qual deverá incluir a escavação, revestimento, transporte, mão-de-obra, ferramentas, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 03/91 1 / 3

TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE VALAS E VALETAS

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de dispositivos que permitem a transposição de sarjetas de corte por veículos que se dirigem a acessos marginais da rodovia.

As dimensões e os detalhes construtivos estão apresentados no Álbum de Projetos.

2. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes da ABNT;

- **cimento** - recebimento e aceitação de cimento Portland comum, pozolânico e de alto forno.
- **agregado miúdo** - agregado miúdo para concreto de cimento.
- **agregado graúdo** - agregado graúdo para concreto de cimento
- **água** - água pura para concreto.

O concreto utilizado nos dispositivos deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão f_{ck} mínimo de 11MPa (base de assentamento) ou 15MPa (tubos e laje de cobertura). O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

Os tubos de concreto simples, utilizados para tráfego leve, deverão ser do tipo de encaixe ponta e bolsa.

A critério da Fiscalização poderá ser usado tubo do tipo de encaixe macho e fêmea.

Para tráfego médio ou pesado o dimensionamento do tubo será definido em projeto.

3. EXECUÇÃO

Distinguem-se dois tipos básicos de dispositivos para transposição de segmentos de valas e valetas: tubos de concreto envolvidos por berço e cobertura de concreto simples ou a critério da Fiscalização, poderá ser usado somente berço de concreto ou areia no assentamento dos tubos ou laje de concreto armado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 03/91 2 / 3

As etapas executivas a serem obedecidas são as seguintes:

3.1. Transposição de segmentos de valas e valetas com tubos de concreto

- a) interrupção da vala ou valeta no segmento correspondente ao acesso a ser atendido;
- b) escavação de forma a comportar o dispositivo selecionado;
- c) apiloamento da superfície resultante da escavação e saturação com água;
- d) execução da porção inferior do berço com concreto de resistência $f_{ck} \geq 11\text{MPa}$, em espessura de 10cm;
- e) instalações e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:5;
- f) complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e um recobrimento mínimo sobre a geratriz superior de 5cm.

3.2. Transposição de segmentos de vala e valeta com laje de concreto armado

- a) Pré-moldagem da laje armada em módulos de 0,5m de comprimento, utilizando concreto $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$;
- b) interrupção da vala ou valeta no segmento correspondente ao acesso a ser atendido;
- c) escavação de forma a comportar o dispositivo selecionado;
- d) apiloamento da superfície resultante da escavação e saturação com água;
- e) execução da base de assentamento com concreto $f_{ck} \geq 11\text{MPa}$;
- f) complementação da vala ou valeta no segmento interrompido, fazendo-se prévio tratamento (apiloamento) da superfície do concreto velho, que deverá entrar em contato com o novo a ser lançado;
- g) instalação dos módulos de laje pré-moldada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 03/91 3 / 3

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas para controle assistemático.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle das condições de acabamento dos dispositivos para transposição de sarjetas será feito pela Fiscalização, em bases visuais.

O controle geométrico consistirá de medidas à trena das dimensões externas dos dispositivos.

4.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as dimensões externas do dispositivo não difiram das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados;
- c) a resistência à compressão simples estimada determinada segundo o prescrito nas normas para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

5. MEDIÇÃO

Os dispositivos para transposição de segmentos de valas e valetas serão medidos, de acordo com o tipo empregado, pela determinação da extensão aplicada, expressa em metros lineares.

6. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, encargos e eventuais, escavações e apiloamento, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 04/91 1 / 4

MEIOS-FIOS

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de meios-fios de concreto.

As dimensões e os detalhes construtivos estão apresentados no Álbum de Projetos.

2. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes da ABNT.

- **cimento** - recebimento e aceitação de cimento Portland comum, pozolânico e de alto forno;
- **agregado miúdo** - agregado miúdo para concreto de cimento;
- **agregado graúdo** - agregado graúdo para concreto de cimento;
- **água** - água para concreto;
- **formas (guias)** - segundo as Especificações do DAER-RS.

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão f_{ck} mínimo de 11MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

3. EXECUÇÃO

3.1. Moldado "in loco"

O processo executivo básico aqui considerado refere-se ao emprego de meios-fios moldados "in loco" com emprego de formas comuns, compreendendo as seguintes etapas:

a) para os meios-fios tipo MFC 01 , 02, 03 e 04 será executada uma base de brita para regularização e apoio dos mesmos, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 04/91 2 / 4

b) os meios-fios tipo MFC 05, 06, 07 e 08 serão executados sobre a camada de base a 0,15m da borda, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

c) instalações de guias de madeira segundo a seção transversal do meio-fio, e longitudinalmente espaçadas de, no mínimo, 2m. Nas extensões de curvas esse espaçamento será reduzido para permitir melhor concordância;

d) instalação de formas na parte anterior e posterior do dispositivo;

e) lançamento e vibração do concreto;

f) retirada das guias e das formas laterais;

g) preenchimento das juntas com argamassa cimento-areia, traço 1:5;

h) execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12m, preenchidas com asfalto.

3.2. Meios-fios pré-moldados

Este processo executivo refere-se ao emprego de meios-fios pré-moldados de concreto de cimento Portland, envolvendo as seguintes etapas construtivas:

a) os meios-fios tipo MFC 01 , 02, 03 e 04 serão assentes sobre uma base de brita que serve de regularização e apoio, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

b) os meios-fios tipo MFC 05, 06, 07 e 08 serão assentes sobre a camada de base a 0,15 m da borda, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

c) instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;

d) rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:5.

Os meios-fios deverão ser pré-moldados em formas metálicas ou de madeira revestidas que conduza a igual acabamento, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no mínimo 1m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmento em curva.

3.3. Meios-fios moldados "in loco" com formas deslizantes

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 04/91 3 / 4

Este procedimento alternativo refere-se ao emprego de formas metálicas deslizantes, acopladas a máquinas automotrizes (moldagem por extrusão), compreendendo as etapas de construção relacionadas a seguir:

a) para os meios-fios tipo MFC 01, 02, 03 e 04 será executada uma base de brita para regularização e apoio dos mesmos, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

b) os meios-fios tipo MFC 05, 06, 07 e 08 serão executados sobre a camada de base a 0,15m da borda, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

c) lançamento, por extrusão, do concreto;

d) interrupção da concretagem e execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12m, preenchidas com asfalto.

3.4. Recomendações gerais

a) para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto com consumo de cimento de 150kg/m³ ("bolas").

Os meios-fios moldados "in loco" deverão ser ancorados na camada de base do pavimento;

b) em qualquer dos casos, o processo alternativo eventualmente utilizado, será adaptado às particularidades de cada obra, e submetido à aprovação da Fiscalização.

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto utilizado na moldagem "in loco" ou em meios-fios pré-moldados será regularizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas para controle assistemático.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle das condições de acabamento dos meios-fios de concreto será feito, pela Fiscalização, em bases visuais.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 04/91 4 / 4

4.3. Aceitação

O serviço será considerado como aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as dimensões externas do dispositivo não difiram das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados;
- c) a resistência à compressão simples estimada determinada segundo o prescrito nas normas para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

5. MEDIÇÃO

Os meios-fios de concreto serão medidos de acordo com o tipo empregado, pela determinação da extensão executada, expressa em metros lineares.

6. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, encargos eventuais, escavações e apiloamento, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo. Caso seja adotado um dos procedimentos referidos nos itens 3.2 e 3.3 para moldagem de meios-fios, nenhuma remuneração adicional em relação ao custo dos meios-fios moldados "in loco" com emprego de formas comuns será prevista.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 05/91 1 / 6

ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA EM TALUDES

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de entradas d'água e descidas d'água em taludes de cortes ou aterros. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos -Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto .

Estes dispositivos têm as seguintes denominações:

- entradas para descidas de água;
- descidas d'água de aterro tipo rápido;
- descidas d'água de corte em degraus;
- descidas d'água de aterro em degraus .

2. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes da ABNT.

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Agregado miúdo:** "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- **Agregado graúdo:** " Agregado graúdo para concreto de cimento ";
- **Água:** " Água para concreto ";
- **Concreto:** "Concreto e argamassas";
- **Aço:** "Armaduras para concreto armado";
- **Formas:** "Formas e cimbres".

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão f_{ck} mínimo nas entradas d'água de 11MPa e nas descidas de 15MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 05/91 2 / 6

As calhas metálicas corrugadas, quando empregadas, deverão apresentar diâmetro de 40cm e espessura de chapa de 2mm. Normalmente serão utilizadas chapas galvanizadas, salvo em casos onde sejam previstas condições agressivas, como em regiões litorâneas, quando então é exigida a utilização de chapas revestidas com epoxy. O fabricante deverá ser cientificado das condições de utilização vigentes no local, e assegurar a adequação do produto fornecido.

3. EXECUÇÃO

3.1. Entradas d'água

As entradas d'água são os dispositivos que coletam as águas conduzidas por meios-fios ou sarjetas e as conduzem às descidas d'água, em pontos baixos ou em pontos de greide contínuo, em que a vazão-limite dos dispositivos de condução longitudinal é atingida. No caso de pontos baixos a entrada d'água recebe fluxo pelos dois lados e, no caso de greide contínuo, apenas do lado de montante.

As etapas executivas a serem seguidas são as seguintes:

- a) preparação e regularização da superfície de apoio da entrada d'água, utilizando-se processos manuais e solos locais ou materiais excedentes da pavimentação;
- b) prolongamento dos meios-fios ou sarjetas de aterro, por deflexão de seus alinhamentos, atendendo ao projeto-tipo considerado;
- c) instalação das formas laterais eventualmente necessárias;
- d) lançamento, espalhamento e amassamento do concreto, formando o piso da entrada d'água. Nesta etapa serão feitos os ajustes necessários ao encaixe com a descida d'água previamente executada;
- e) concretagem da barreira transversal, para o caso de entradas d'água em greide contínuo;
- f) retirada das formas, após período inicial de cura.

3.2. Rápidos em meia-cana de concreto

Estes dispositivos destinam-se a conduzir as águas canalizadas pelos meios-fios ou sarjetas através do talude de aterros até o terreno natural. São constituídos por uma meia-cana de concreto pré-moldada assentada em uma base de concreto. As etapas executivas são as seguintes:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 05/91 3 / 6

a) escavação do canal ao longo do talude de aterro, de forma a comportar o berço de assentamento, mais um excesso lateral destinado à instalação de formas. Nesta etapa serão também escavados os dentes de ancoragem conforme prescrito no projeto-tipo adotado, devendo ser ainda apiloado o fundo do canal;

b) instalação das formas necessárias;

c) concretagem da porção inferior do berço de assentamento, até o nível do fundo da meia-cana de concreto, tomando-se o cuidado de deixar a superfície com ranhuras;

d) instalação das meias-canais de concreto sobre a porção inferior do berço, tão logo este apresente resistência suficiente;

e) concretagem da porção remanescente do berço de assentamento, envolvendo as meias-canais;

f) retirada das formas e preenchimento do espaço lateral com solo compactado;

g) rejuntamento das meias-canais com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

3.3. Rápidos em calha metálica

Estes dispositivos têm a mesma função dos rápidos em meia-cana de concreto, devendo ser executados com calhas metálicas semi-circulares corrugadas. As etapas executivas são as seguintes:

a) escavação dos dentes de ancoragem e do canal para assentamento das calhas metálicas;

b) compactação do canal de assentamento e posterior saturação com água;

c) concretagem dos dentes de ancoragem, tomando-se o cuidado de chumbar no concreto os parafusos necessários à amarração das calhas metálicas;

d) disposição das calhas e fixação das mesmas com parafusos e porcas, entre si e nos blocos de ancoragem.

3.4. Rápidos em calha retangular de concreto

Os dispositivos aqui especificados têm as mesmas funções dos rápidos anteriormente descritos. São constituídos por canais retangulares de concreto, moldados "in loco", em versões armadas e não-armadas. As etapas executivas a serem seguidas são as seguintes:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 05/91 4 / 6

a) escavação do canal de assentamento do rápido, inclusive dentes de ancoragem, impondo-se um excesso lateral destinado à instalação de formas;

b) compactação da superfície resultante da escavação;

c) instalação das formas;

d) instalação das armaduras do piso e das alas, para o caso das versões em concreto armado;

e) concretagem do rápido a partir de sua porção inferior;

f) retirada das formas, após cura do concreto;

g) complementação das laterais com solo local compactado.

3.5. Descidas d'água em degraus

Estes dispositivos aplicam-se às seguintes condições:

- condução através do talude de corte das águas provenientes de valetas de coroamento;
- condução através do talude de aterro das águas provenientes de meios-fios, de sarjetas de aterros ou de bocas de jusante de bueiros elevados.

São previstas versões em concreto simples e concreto armado, ambas moldadas "in loco". As etapas executivas a serem seguidas são as seguintes:

a) escavação do canal de assentamento da descida d'água, obedecendo às dimensões previstas no projeto-tipo adotado, mais uma folga lateral destinada à instalação de formas laterais;

b) instalação das formas;

c) instalação das armaduras do piso após compactação adequada, para o caso das versões em concreto armado;

d) concretagem do dispositivo a partir do degrau inferior;

e) retirada das formas, após constatada a suficiente cura do concreto aplicado;

f) preenchimento do espaço lateral com solo local compactado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 05/91 5 / 6

3.6. Recomendações gerais

O concreto utilizado deverá ser preparado em betoneiras, com fator água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de uma hora do seu preparo, e nem a sua remistura.

Deverão ser executadas juntas de dilatação a intervalos de no máximo 10m, medidos segundo o talude, preenchendo-se estas juntas com cimento asfáltico.

Especial atenção deve ser dada à conexão da descida d'água com os dispositivos de entrada (entrada d'água ou boca de jusante de bueiro tubular) e com a sua descarga em caixa coletora ou dissipador de energia.

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito na ABNT para controle assistemático.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle das condições de acabamento das descidas d'água será feito, pela Fiscalização, em bases visuais.

O controle geométrico consistirá de medidas à trena das dimensões das descidas, tomadas aleatoriamente.

4.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as dimensões externas do dispositivo não difiram das de projeto de mais do que 10% em pontos isolados; e
- c) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) est., determinada segundo o prescrito nas normas para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 05/91 6 / 6

5. MEDIÇÃO

a) Entradas d'água:

Serão medidas pela determinação do número de unidades executadas, de acordo com o tipo empregado;

b) Descidas d'água:

Serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela determinação das extensões efetivamente executadas, avaliadas segundo o ângulo de inclinação do talude, expressas em metros lineares.

6. PAGAMENTO

a) Entradas d'água:

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas, encargos e eventuais, escavação, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo;

b) Descidas d'água:

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas, encargos e eventuais, escavação e compactação, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo, inclusive eventuais juntas de dilatação.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 06/91 1 / 4

DISSIPADORES DE ENERGIA

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de dissipadores de energia aplicáveis às saídas de bueiros, descidas d'água, sarjetas e valetas. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto .

2. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas da ABNT:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de Cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Agregado miúdo :** "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- **Agregado graúdo:** "Agregado graúdo para concreto de cimento";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concreto:** "Concreto e argamassas";
- **Formas:** "Formas e cimbres".

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) de 15MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

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 de concreto. O diâmetro da pedra-de-mão deve se situar na faixa de 10 a 15cm.

3. EXECUÇÃO

Os dissipadores de energia serão moldados "in loco", distinguindo-se três tipos básicos: dissipadores constituídos por alvenaria de pedra argamassada, dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida com alvenaria de pedra argamassada e dissipadores de concreto providos de dentes. As etapas executivas a serem obedecidas são as seguintes:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 06/91 2 / 4

3.1. Dissipadores de alvenaria de pedra argamassada

- a) escavação do terreno na extremidade de jusante do dispositivo cujo fluxo deverá ter sua energia dissipada, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado;
- b) compactação da superfície resultante após escavação e posterior saturação com água;
- c) preenchimento da porção inferior da caixa com argamassa cimento-areia, traço 1:4, com espessura de cerca de 5cm;
- d) preenchimento da escavação com a pedra-de-mão especificada, rejuntada com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

3.2. Dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida por alvenaria de pedra argamassada

- a) escavação do terreno de forma a proporcionar a conformação prevista no projeto-tipo adotado;
- b) compactação da superfície resultante da escavação e posterior saturação com água;
- c) instalação das formas laterais;
- d) lançamento do concreto destinado à caixa e vibração manual ou mecânica;
- e) retirada das formas, após cura do concreto;
- f) preenchimento da caixa com pedra-de-mão argamassada. Previamente, espalhar sobre o concreto da caixa uma camada de argamassa de rejuntamento cimento-areia, traço 1:4, com espessura de 5cm;
- g) complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da instalação de formas, com solo local fortemente compactado.

3.3. Dissipadores de concreto providos de dentes

- a) escavação do terreno de forma a proporcionar a conformação prevista no projeto-tipo adotado;
- b) compactação da superfície resultante de escavação e posterior saturação com água;
- c) instalação das formas necessárias à moldagem da base e dos dentes;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 06/91 3 / 4

- d) lançamento e vibração do concreto;
- e) retirada das formas, após cura do concreto;
- f) complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da instalação de formas, com solo local fortemente compactado.

3.4. Recomendações gerais

- a) o nível das saídas d'água deverá se dar no mesmo nível do terreno;
- b) se possível evitar escavações que excedam às dimensões do dissipador de energia e requeiram complementação com solo local compactado, gerando possíveis pontos de erosão;
- c) o concreto utilizado deverá ser preparado em betoneiras, com fator água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade, não devendo ultrapassar 0,55. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de uma hora do seu preparo, e nem a sua remistura;
- d) a argamassa cimento-areia deverá ser preparada, preferencialmente, em betoneiras;
- e) especial atenção deverá ser dada à conexão das saídas dos dispositivos com os dissipadores de energia, de forma a evitar pontos fracos ou de infiltração de água. Se necessário, rejuntar a zona de contato com cimento asfáltico.

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto, quando este for utilizado, será realizado pelo rompimento de corpos de prova a compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com as normas para controle assistemático.

O controle da pedra-de-mão argamassada será feito visualmente e por testes expeditos de sua resistência, efetuados "in situ", submetendo o serviço à ação mecânica de uma barra de ferro.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle das condições de acabamento dos dissipadores será feito, pela Fiscalização, em bases visuais.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 06/91 4 / 4

O controle geométrico consistirá de medidas à trena das dimensões externas dos dissipadores de energia.

4.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as dimensões externas do dispositivo não difiram das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados;
- c) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) etc., determinada segundo o prescrito nas normas para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada, quando utilizado concreto na confecção do dissipador; e
- d) a resistência à ação mecânica da pedra-de-mão argamassada, avaliada "in situ", seja julgada satisfatória, quando esta for utilizada na confecção do dissipador.

5. MEDIÇÃO

Os dissipadores de energia serão medidos, de acordo com o tipo empregado, pela determinação do número de unidades executadas.

6. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, encargos e eventuais, escavação e compactação, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo.

O cimento quando não fornecido pelo DAER, deverá ser pago em separado, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 07/91 1 / 3

CAIXAS COLETORAS

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de caixas coletoras de concreto simples, utilizáveis em bueiros de greide (caixas coletoras de sarjetas) ou como bocas de montante de bueiros de grotá (caixas coletoras de talvegue).

Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem", ou outros detalhados no projeto.

2. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes da ABNT:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Agregado miúdo:** "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- **Agregado graúdo:** "Agregado graúdo para concreto de cimento";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concreto:** "Concreto e argamassas";
- **Aço:** "Armaduras para concreto armado";
- **Formas:** "Formas e cimbres".

O concreto utilizado nos dispositivos deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (f_{ck}) de 11MPa para caixa coletora ou 15MPa para a tampa de concreto armado. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

3. EXECUÇÃO

O processo executivo a aplicar para as caixas coletoras de sarjetas e caixas coletoras de talvegue é similar, exceto pela não necessidade de tampas (grelhas) nestas últimas. Envolve as seguintes etapas:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 07/91 2 / 3

- a) escavação do poço destinado à instalação da caixa coletora, com espaços laterais suficientes aos trabalhos de colocação e retirada de formas;
- b) regularização e compactação do fundo da vala. Se necessário, utilizar nesta operação uma camada de brita adequadamente compactada;
- c) instalação das formas das paredes, especificadas no projeto; respeitadas as dimensões e aberturas especificadas no projeto;
- d) conexão dos tubos de bueiros e eventuais drenos à caixa coletora;
- e) lançamento e vibração mecânica do concreto;
- f) retirada das formas, após período de cura;
- g) complementação das laterais com solo local compactado;
- h) instalação da grelha de aço ou concreto, para caixas coletoras de sarjetas.

Se necessário, utilizar bomba de esgotamento durante a execução da caixa coletora.

O concreto utilizado deverá ser preparado em betoneiras, com fator água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de uma hora de seu preparo, e nem a sua remistura.

A tampa a ser utilizada na caixa coletora de sarjeta, será do tipo grelha de aço ou concreto, será preparada após a conclusão da caixa coletora e devidamente ajustada às suas dimensões finais. No caso de grelha de aço, a mesma deverá ser previamente pintada com tinta anti-oxidante.

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas para controle assistemático.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle das condições de acabamento das caixas coletoras será feito, pela Fiscalização, em bases visuais.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 07/91 3 / 3

O controle geométrico consistirá de medidas das dimensões da caixa acabada.

4.3. Aceitação

O serviço será considerado como aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as dimensões externas do dispositivo não difiram das de projeto de mais do que 10% em pontos isolados; e
- c) a resistência à compressão simples estimada, determinada segundo o prescrito nas normas para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

5. MEDIÇÃO

As caixas coletoras de concreto serão medidas de acordo com o tipo empregado e altura da caixa, pelo número de unidades executadas. As tampas utilizadas nas caixas coletoras de sarjetas serão computadas à parte, de acordo com o tipo empregado pelo número de unidades executadas. O volume de escavação será medido em separado, expresso em metros cúbicos. O reaterro não será objeto de medição.

6. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, encargos e eventuais, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo. As tampas utilizadas serão pagas em separado, em função do tipo empregado. O volume de escavação também será pago em separado. O reaterro não será objeto de pagamento direto, devendo seu custo estar incluso no custo da escavação.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 08/91 1 / 8

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS

1. DEFINIÇÃO

São dispositivos constituídos de valas abertas, paralelas ao eixo da rodovia, sob o acostamento, com ou sem tubos perfurados ou não, assentados no fundo da vala, preenchidos com um ou mais materiais permeáveis, podendo ser encimado com um selo de material impermeável. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

De acordo com a natureza do solo a drenar, os drenos longitudinais profundos são classificados em contínuos ou descontínuos, conforme o enchimento da vala seja executado, respectivamente, com um ou mais materiais.

2. MATERIAL

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas pelo DAER.

2.1. Material filtrante

Como material filtrante será utilizada areia natural quartzosa isenta de impurezas orgânicas e torrões de argila.

Caso os materiais naturais disponíveis não sejam perfeitamente adequados, admite-se o emprego de areia artificial resultante da britagem de rocha sã, desde que atendidas as Especificações de projeto.

Também poderá ser utilizado como material filtrante, a manta geotêxtil.

2.2. Material drenante

Como material drenante poderão ser utilizados produtos resultantes da britagem e classificação de rocha sã, areias e pedregulhos naturais ou seixos rolados, desde que isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila.

A granulometria do material drenante deverá ser verificada ou projetada segundo critérios de dimensionamento de filtros.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 08/91 2 / 8

2.3. Tubos de concreto porosos e perfurados

Os tubos de concreto porosos e perfurados terão diâmetro interno de 20cm e serão do tipo ponta e bolsa. Os materiais a serem utilizados na confecção dos tubos de concreto deverão atender, no que couber, ao previsto nas seguintes especificações:

- Tubos de concreto perfurados: "Tubo de Concreto Simples de Seção Circular para Águas Pluviais", da ABNT, e AASHTO M 175;
- Tubos de concreto poroso: AASHTO M 179.

Em qualquer caso, a resistência à compressão diametral mínima de ruptura dos tubos empregados deverá ser superior a 16 KN/m, quando determinada segundo o ensaio definido na NBR 6548 da ABNT.

Os tubos porosos serão confeccionados com concreto em que a participação de agregado miúdo é mínima. Sua permeabilidade deve assemelhar-se, portanto, à do agregado graúdo que entra na composição do concreto utilizado.

2.4. Tubos cerâmicos porosos

Os tubos cerâmicos porosos, quando empregados, deverão apresentar diâmetro interno de 20cm e atender no que couber ao especificado na NBR 5645 da ABNT. A resistência à compressão diametral mínima de ruptura dos tubos empregados deverá ser superior a 10 KN/m.

2.5. Concreto para as saídas

O concreto utilizado nas saídas deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) mínimo de 11Mpa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NB-6118 e NB-7187 da ABNT. Deverão ser seguidas ainda, as seguintes Especificações:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Formas:** "Formas e Cimbres".

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 08/91 3 / 8

3. EQUIPAMENTOS

Para a escavação das valas serão utilizados os seguintes equipamentos:

- Subleito em solo: pá carregadeira equipada com retroescavadeira e caminhões basculantes para o transporte;
- Subleito em rocha: perfuratrizes para abertura de minas, pás-carregadeiras para a carga e caminhões basculantes para o transporte.

Para a compactação dos materiais de enchimento da vala serão utilizados soquetes manuais ou soquetes mecânicos, conforme Especificação DAER-ES-COMPLEM. 01/91.

4. EXECUÇÃO

As etapas a serem seguidas na execução dos drenos longitudinais profundos, para subleito em solo ou rocha, são as seguintes:

- a) as valas deverão ser abertas paralelas ao eixo da estrada, sob o acostamento;
- b) abertura das valas, no sentido de jusante para montante, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 1%. Será utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material;
- c) disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais;
- d) preenchimento das valas no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto, atendendo às seguintes particularidades:

4.1. Drenos contínuos DPS 01

Os drenos contínuos aqui considerados serão preenchidos unicamente com material filtrante, sendo equipados com tubos porosos ou perfurados com furos voltados para baixo (cerâmicos ou de concreto) e opcionalmente com selo superior. O preenchimento da cava obedecerá às seguintes etapas:

- preparo de uma camada de 10cm de espessura no fundo da vala, com material filtrante especificado, devidamente compactado;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 08/91 4 / 8

- assentamento e rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4. O "macho" do encaixe deverá ser sempre posicionado do lado de montante;
- complementarão do enchimento da cava com o material filtrante, compactado em camadas individuais de cerca de 20cm cada, até a cota especificada no projeto-tipo adotado. Cuidados especiais deverá ser tomados, no sentido de manter a integridade dos tubos durante a compressão;
- aplicação e compactação do selo superior de argila, quando adotada a versão de dreno selado.

4.2. Drenos contínuos com materiais granulares DPS 02/ DPS 03

Estes drenos são constituídos por um tubo de concreto perfurado, envolvido por material drenante DPS 02 ou por material de proteção do tubo DPS 03 e todo este conjunto protegido dos efeitos de colmatação por um material filtrante granular. As etapas executivas são as seguintes:

- aplicação e compactação do material filtrante no fundo da vala;
- instalação de formas laterais provisórias que permitam a colocação dos materiais filtrante e drenante sem que estes se misturem;
- aplicação e compactação do material drenante, entre as formas, até a cota correspondente à geratriz inferior do tubo;
- instalação do tubo de concreto perfurado com os orifícios voltados para baixo e rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- complementação do enchimento da porção entre formas com material filtrante. Aplicar compactação leve;
- retirada das formas provisórias. Esta operação pode ser manual ou mecanizada, neste último caso utilizando-se cabos de aço acoplados a pá de uma retro-escavadeira;
- compressão, com soquetes manuais, da superfície dos materiais filtrante e drenante;
- complementação do enchimento da cava com material filtrante, compactado em camadas individuais de cerca de 20cm cada;
- aplicação e compactação de selo de argila, quando previsto.

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

4.3. Drenos com manta sintética e material granular DPS 04 e DPS 05

- Aplicação da manta, fixando-a nas paredes e na superfície adjacente à vala com grampos de ferro de 5mm dobrados em "U";
- aplicação e compactação do material granular drenante no fundo da vala;
- instalação dos tubos perfurados (quando previstos) com furos voltados para baixo, e rejuntamento com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- complementação do enchimento da vala com material drenante especificado, compactado em camadas individuais de no máximo 20cm;
- dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de cerca de 20cm, complementando o envelopamento. Impor sobreposição da manta nas emendas longitudinais de pelo menos 20cm com costura, ou 50cm, sem costura;
- aplicação e compactação de selo com argila, quando previsto.

4.4. Saídas de dreno

A parte do dreno entre o fim do corte a drenar e a boca de saída, será executado com tubos não perfurados, rejuntados, sendo a vala preenchida com solo apropriado e compactado no grau exigido na terraplenagem. Os drenos devem ser defletidos em cerca de 45°, com raio da ordem de 5m prolongando-se no mínimo, 1m além do off-set.

4.5. Boca de saída

O tubo de saída deverá ser protegido contra a erosão e soterramento, através da execução de bocas de acordo com "Álbum de Projeto Tipo" (BSD 01 e BSD 02) conforme a posição do último tubo.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

a) Material filtrante drenante:

Serão efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de 1 ensaio para cada 1000m de drenos executados.

As condições de compactação serão controladas visualmente;

b) Selo:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 08/91 6 / 8

As características do material argiloso utilizado como selo, quando previsto, serão avaliadas em bases tácteis e visuais. Não poderão ser utilizados, nesta função, materiais arenosos, materiais pedregulhos permeáveis e não-coesivos ou materiais argilosos expansivos;

c) Tubos:

Serão tomadas amostras dos tubos empregados à razão de 4 tubos por quilômetro de dreno. As características externas destes tubos serão apreciados visualmente. Deverão ser ainda executados os seguintes ensaios para cada amostra, previamente à execução do dreno:

- um ensaio à compressão diametral (NBR 6548 da ABNT);
- um ensaio expedito de permeabilidade, de acordo com o seguinte roteiro:

c1) Preparar sobre uma superfície plana uma camada de argamassa cimento-areia, traço 1:4, com espessura de 5cm e com área pouco superior a seção do tubo a ensaiar;

c2) instalar o tubo na posição vertical sobre a argamassa recém espalhada, assegurando a vedação de sua porção inferior;

c3) após curada a argamassa, verter no interior do tubo quantidade de água equivalente ao seu volume interno;

c4) avaliar o tempo necessário ao total escoamento da água, parâmetro este que servirá para inferir a permeabilidade dos tubos utilizados.

d) Bocas de saída:

Serão realizados rompimentos de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o previsto nas normas para controle assistemático;

e) Manta sintética:

As características das mantas sintéticas serão apreciadas em bases visuais e através de testes expeditos de campo de sua resistência à tração.

5.2. Controle geométrico

O controle geométrico consistirá no nivelamento do fundo das valas e verificação das dimensões das mesmas. Serão ainda verificadas as dimensões das bocas de saída executadas e dos tubos empregados, estes à razão de 4 tubos por quilômetro de dreno.

5.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que sejam atendidas as seguintes condições:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 08/91 7 / 8

a) as dimensões das valas não difiram das de projeto de mais de 10%, em pontos isolados, e a declividade longitudinal não seja inferior a 1%;

b) os agregados empregados apresentem composição granulométrica contida na faixa definida no projeto;

c) o material do selo, quando empregado, seja previamente aceito pela Fiscalização;

d) as condições de compactação sejam aprovadas pela Fiscalização;

e) os tubos utilizados não apresentem variações em quaisquer dimensões maiores do que as indicadas a seguir:

- Comprimento..... 2cm/m.
- Espessura do tubo.....0,2cm.

f) não ocorram imperfeições na mistura ou moldagem dos tubos, e nem trincas que possam afetar a sua resistência ou durabilidade;

g) a resistência à compressão diametral mínima de trinca dos tubos seja de 10KN/m;

h) a permeabilidade dos tubos porosos avaliada no ensaio expedito de canteiro seja julgada satisfatória;

i) as características de resistência das mantas sintéticas sejam julgadas satisfatórias;

j) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) est., determinada segundo o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada para o concreto das bocas de saída.

6. MEDIÇÃO

Serão medidos separadamente os seguintes itens:

a) Escavação:

A medição será efetuada pela determinação do volume de material escavado, segundo a seção de projeto, classificado por analogia ao disposto na DAER-ES-T 03-91, e expresso em metros cúbicos ;

b) Drenos longitudinais profundos:

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

A medição será efetuada de acordo com o tipo de dreno empregado, pela determinação da extensão executada, em metros lineares;

c) Saídas:

Serão medidas em separado, em metros lineares;

d) Bocas de saída de concreto:

A medição consistirá na determinação do número de unidades executadas, em função do tipo empregado.

7. PAGAMENTO

a) Escavação de valas:

O pagamento das escavações de valas, inclusive a saída, será feito após a medição do serviço, com base no preço unitário proposto para cada categoria. Os preços unitários devem remunerar por completo o serviço, inclusive a deposição do material escavado em local adequado;

b) Drenos longitudinais profundos:

O pagamento dos drenos será efetuado, após medição, com base no preço unitário proposto para cada tipo de dreno. O preço unitário remunera todas as operações, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, materiais, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, excluindo-se a escavação.

c) Saídas:

Serão pagas com base no preço unitário proposto, que remunera todas as operações necessárias ao enchimento da vala, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, materiais, transportes, encargos e eventuais necessários, excluindo-se a escavação das valas. Quando necessária a importação do material para enchimento da saída, a escavação e transporte deste material será indenizado aos preços unitários de escavação, carga e transporte no local de origem (terraplenagem);

d) Bocas de saída de concreto:

O pagamento das bocas de saída dos drenos longitudinais profundos será feito, após a medição, com base no preço unitário proposto para cada tipo de boca empregada. O preço unitário remunera todas as operações mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, materiais, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 09/91 1 / 6

DRENOS SUB-SUPERFICIAIS

1. DEFINIÇÃO

Consiste na execução de drenos destinados à remoção das águas infiltradas nos pavimentos. Estes drenos poderão ser executados transversalmente ou longitudinalmente ao eixo, constituindo "drenos transversais rasos" ou "drenos longitudinais rasos". Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

2. MATERIAL

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas pelo DAER.

2.1. Material filtrante

Como material filtrante será utilizada areia natural quartzosa isenta de impurezas orgânicas e torrões de argila.

Caso os materiais naturais disponíveis não sejam perfeitamente adequados, admite-se a correção com outros materiais, naturais ou artificiais, ou o emprego de areia artificial resultante da britagem de rocha sã.

2.2. Material drenante

Como material drenante poderão ser utilizados produtos resultantes da britagem e classificação de rocha sã, areias e pedregulhos naturais ou seixos rolados, desde que isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila.

A granulometria do material drenante deverá ser verificada ou projetada segundo critérios de dimensionamento de filtros.

2.3. Tubos de PVC

Os tubos de PVC deverá apresentar diâmetro interno de 5cm e ser preferencialmente do tipo ponta e bolsa, poderão ser ranhurados ou perfurados. As ranhuras deverão atender ao disposto no projeto-tipo adotado e serão executadas no canteiro de serviço, mediante emprego de serra circular ou manual.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 09/91 2 / 6

2.4. Concreto para as saídas

O concreto utilizado nas saídas deverá ser dosado para uma resistência característica à compressão (fck) de 15MPa. O concreto deverá ser preparado de acordo com o previsto nas normas da ABNT. Deverão ser seguidas ainda as seguintes Especificações:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concreto:** "Concretos e argamassas";
- **Formas:** "Formas e Cimbres".

3. EQUIPAMENTOS

As valas dos drenos sub-superficiais serão, em geral, escavadas manualmente. Opcionalmente poderá ser utilizada escavação mecânica, a critério da Fiscalização, pela ação de retro-escavadeira ou vateadeira. Na remoção de materiais mais compactados, como antigos revestimentos asfálticos ou bases tratadas com cimento, poderão ser utilizadas perfuratrizes pneumáticas.

O material escavado deverá ser transportado por caminhões basculantes, e carregados sobre estes por pá-carregadeira.

4. EXECUÇÃO

As etapas a serem seguidas na execução dos drenos sub-superficiais são as seguintes:

a) abertura das valas, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado. No caso de drenos transversais rasos, a vala será aberta segundo as retas de maior declive, nas seções indicadas no projeto. Já para drenos longitudinais rasos, as valas serão abertas no sentido de jusante para montante, paralelas ao eixo, na posição indicada no projeto. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 1%. Será utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material;

b) deposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais;

c) preenchimento da vala, no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto, atendendo às seguintes particularidades:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 09/91 3 / 6

4.1. Drenos contínuos equipados com tubos de PVC

Os drenos sub-superficiais em questão serão preenchidos com material filtrante e receberão um tubo de PVC ranhurado ou perfurado. Sua utilização deve ser considerada como uma opção para o caso de existirem riscos de colmatação pelo material envolvente. O preenchimento da vala obedecerá às seguintes etapas:

- preparação de uma camada de 10cm de espessura do material filtrante, no fundo da vala, devidamente compactada;
- instalação dos tubos de PVC ranhurados ou perfurados com as ranhuras ou furos voltados para baixo;
- complementação do enchimento com material filtrante, em duas camadas de igual espessura. Na operação de compactação, utilizar soquetes manuais e tomar os cuidados necessários à manutenção da integridade dos tubos.

4.2. Drenos contínuos cegos

Estes drenos sub-superficiais serão preenchidos com um material drenante, compactado em duas camadas de igual espessura. Aplicam-se aos casos em que não exista material fino na área envolvente.

4.3. Drenos descontínuos equipados com tubo de PVC

Estes drenos são constituídos por material drenante, envolvendo um tubo de PVC ranhurado ou perfurado, sendo o conjunto protegido por uma manta sintética que funciona como filtro. O preenchimento da vala envolverá:

- instalação da manta sintética, a qual deverá ser fixada nas paredes da vala e na superfície anexa ao dreno com grampos de ferro de 5mm, dobrados em "U";
- execução de camada de 10cm de material drenante compactado, no fundo da vala;
- instalação dos tubos de PVC com ranhuras ou furos voltados para baixo;
- complementação da vala com material drenante, compactado em duas camadas de igual espessura, e
- dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de cerca de 20cm, complementando o envelopamento. Impor sobreposição da manta nas emendas longitudinais de pelo menos 20cm com costura, ou 50cm sem costura.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 09/91 4 / 6

4.4. Drenos descontínuos cegos

Estes drenos são constituídos por um material envolvido por manta sintética. O processo de enchimento é idêntico ao dos drenos descontínuos, anteriormente citados, salvo pelos tubos de PVC que não serão utilizados.

Execução das bocas de saída de concreto, as quais deverão ser posicionadas sempre em seções de aterro, aplicando-se tanto a drenos longitudinais como a drenos transversais rasos. Opcionalmente, os drenos longitudinais rasos poderão descarregar em caixas coletoras ou em drenos longitudinais profundos, para extensões em cortes, ou em drenos transversais posicionados em aterros.

5.CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

a) Material filtrante e drenante:

Serão efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de 1 ensaio para cada 100m de drenos executados.

As condições de compactação serão controladas visualmente;

b) Tubos de PVC:

O controle dos tubos de PVC consistirá na verificação da correta disposição das ranhuras ou furos, avaliada à razão de um tubo para cada 1000m de drenos executados;

c) Manta sintética:

As características das mantas sintéticas serão apreciadas em bases visuais e através de testes expeditos de campo de sua resistência à tração. Será exigida ainda a garantia do fornecedor e/ou atestado;

d) Bocas de saída:

Serão realizados rompimentos de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o previsto nas normas para controle assistemático.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 09/91 5 / 6

5.2. Controle geométrico

O controle geométrico consistirá no nivelamento do fundo das valas e na determinação das dimensões das valas e das bocas de saída.

5.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- a) as dimensões das valas não difiram das de projeto de mais de 10%, em pontos isolados, e a declividade longitudinal não seja inferior a 1%;
- b) os agregados empregados apresentem composição granulométrica contida na faixa definida no projeto;
- c) as condições de compactação sejam aceitas pela Fiscalização;
- d) a disposição das ranhuras e furos dos tubos de PVC sejam aprovadas pela Fiscalização e/ou conforme projeto;
- e) as características de resistência das mantas sintéticas sejam julgadas satisfatórias e tenham garantia e/ou atestado do fornecedor;
- f) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) est., determinado segundo o prescrito na ABNT para controle assistemático, seja superior a resistência característica especificada para o concreto das bocas de saída.

6. MEDIÇÃO

Serão medidos separadamente os seguintes itens:

- a) Escavação de valas:

A medição será efetuada pela determinação do volume de material escavado, classificado por analogia ao disposto na DAER-EST 03/91, e expresso em metros cúbicos;

- b) Drenos sub-superficiais:

A medição consistirá na determinação da extensão executada, expressa em metros lineares, de acordo com o tipo de dreno empregado. Não se fará distinção entre drenos transversais e longitudinais rasos para fins de medição e pagamento;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 09/91 6 / 6

c) Bocas de saída:

A medição será efetuada pela determinação do número de unidades executadas.

7. PAGAMENTO

a) Escavação de valas:

O pagamento das escavações de valas será feito após a medição do serviço, com base no preço unitário proposto para cada categoria. Os preços unitários devem remunerar por completo o serviço, inclusive a deposição do material escavado em local adequado;

b) Drenos sub-superficiais:

O pagamento dos drenos será efetuado, após medição, com base no preço unitário proposto para cada tipo de dreno. O preço unitário remunera todas as operações, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, materiais, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço;

c) Bocas de saída de concreto:

O pagamento das bocas de saída dos drenos sub-superficiais será feito, após a medição, com base no preço unitário proposto, o qual remunera todas as operações, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, materiais, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 10/91 01/04

DRENOS SUB-HORIZONTAIS

1. DEFINIÇÃO

São elementos do sistema de drenagem destinados à remoção das águas infiltradas nos taludes de corte e aterros ou encostas. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

2. MATERIAL

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente as Especificações correspondentes adotadas pelo DAER.

2.1. Tubos de PVC

Os tubos de PVC utilizados deverão apresentar diâmetro interno de 5cm e ser preferencialmente do tipo ponta e bolsa. As ranhuras ou furos deverão atender ao disposto no projeto-tipo adotado e serão executadas no canteiro de serviço, mediante emprego de serra circular ou manual.

2.2. Concreto para as saídas

O concreto utilizado nas saídas deverá ser dosado para uma resistência característica à compressão (fck) de 11MPa. O concreto deverá ser preparado de acordo com o previsto nas normas da ABNT. Deverão ser atendidas, ainda, as seguintes Especificações:

- **Cimento:** "Recebimento e Aceitação de cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concreto:** "Concretos e argamassas";
- **Formas:** "Formas e Cimbres".

2.3. Manta sintética

A manta sintética utilizada deverá atender às especificações do fabricante e ser aprovada pela Fiscalização.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 10/91 02/04

3. EQUIPAMENTOS

Para as perfurações necessárias a instalação dos drenos sub-horizontais, serão utilizadas sondas rotativas específicas ou adaptadas para trabalho na horizontal, capazes de operar com materiais do tipo solo ou rocha.

4. EXECUÇÃO

Os drenos sub-horizontais serão executados após a conclusão de todas as operações de terraplenagem necessárias às áreas próximas. Serão obedecidas as seguintes etapas executivas:

- a) locação dos pontos de instalação, de acordo com o previsto no projeto;
- b) instalação do equipamento de perfuração. Nesta operação, poderão ser necessários andaimes de madeira ou estruturas similares, de acordo com as condições especificadas de cada local;
- c) execução da perfuração, até a profundidade especificada no projeto. A água utilizada na perfuração e/ou resultante desta deverá ser canalizada e disposta de maneira a não causar danos ao talude ou encosta;
- d) instalação dos tubos de PVC ranhurados ou perfurados previamente envolvidos pela manta sintética filtrante, de acordo com o especificado no projeto-tipo adotado;
- e) execução da boca de saída de concreto, destinada à adequada proteção de saída e fixação do dreno ao talude ou encosta;

Observações:

- a) o equipamento utilizado na perfuração deverá ser compatível com o tipo de material encontrado. Admitem-se, opcionalmente, outros procedimentos de perfuração, como a utilização de jatos de água, de perfuratrizes a ar comprimido ou outros, que evidenciem como eficazes e sejam aprovados pela Fiscalização;
- b) os pontos indicados no projeto para execução de drenos sub-horizontais, poderão ser ajustados na obra, à critério do projetista, em função das condições locais. Assim, regiões em que as vazões verificadas nos drenos instalados sejam grandes poderão ser aquinhoadas com maior densidade de drenos e vice-versa.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 10/91 03/04

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

a) Manta sintética:

As características das mantas sintéticas serão apreciadas em bases visuais e testes expeditos de campo destinados à avaliação de sua resistência à tração, após a apresentação da garantia do fornecedor e/ou fabricante;

b) Bocas de saída:

Serão realizados rompimentos de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o previsto nas normas da ABNT para controle assistemático;

c) Tubos de PVC:

O controle dos tubos de PVC consistirá na verificação da correta disposição das ranhuras, avaliada à razão de um tubo para cada 200m de drenos executados.

5.2. Controle geométrico

O controle geométrico consistirá da posição e da profundidade de cada dreno executado.

5.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

a) o posicionamento, profundidade e instalação dos drenos executados sejam considerados satisfatórios;

b) a disposição das ranhuras dos tubos de PVC e a fixação da manta sintética sejam consideradas adequadas;

c) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) est., determinada segundo o prescrito nas normas da ABNT para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada para o concreto das bocas de saída.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 10/91 04/04

6. MEDIÇÃO

Serão medidos separadamente os seguintes itens:

a) Perfuração:

A perfuração dos orifícios destinados à instalação dos drenos subhorizontais será medida pela extensão executada, expressa em metros lineares, classificada de acordo com o tipo de material encontrado, por analogia ao preconizado na Especificação DAER-ES-T 03/91;

b) Drenos sub-horizontais:

A medição consistirá na determinação da extensão executada, expressa em metros lineares.

7. PAGAMENTO

a) Perfuração:

O pagamento das perfurações executadas será feito após a medição do serviço, com base no preço unitário proposto para cada categoria. Os preços unitários devem remunerar por completo o serviço, inclusive a disposição de água de lavagem em local adequado e a instalação do equipamento utilizado;

b) Drenos sub-horizontais:

O pagamento dos drenos será efetuado, após medição, com base no preço unitário proposto, o qual deverá remunerar todas as operações, mão-de-obra, equipamentos e ferramentas, materiais, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, excluindo-se a perfuração.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 11/91 01/06

BUEIROS

1. CAVA DE FUNDAÇÃO DE BUEIROS

a) A escavação deve ser feita de acordo com o alinhamento e cotas indicadas nas Notas de Serviço.

A Fiscalização poderá ordenar, por escrito, que se procedam à alteração nas dimensões das cavas tantas vezes quantas forem necessárias para a consecução de uma fundação satisfatória;

b) depois de terminada cada escavação, o Empreiteiro deverá notificar à Fiscalização nesse sentido, e nenhum material da base ou do leito deverá ser colocado enquanto a Fiscalização não tiver aprovado a profundidade da escavação e o tipo do material da fundação;

c) toda rocha ou outro material duro de fundação deverá ser libertado de todo o material solto, limpo e cortado em uma superfície firme, em forma de degraus ou dentes, conforme especificado ou orientado pela Fiscalização;

d) quando o terreno na base estabelecida for instável, deve-se remover todo o material até uma profundidade indicada nas Notas de Serviço revisadas ou conforme for indicado pela Fiscalização. O material instável será substituído por pedregulhos, brita, areia grossa ou outro material apropriado, colocado em camadas uniformes, não superiores a 0,20m de espessura de material compactado;

e) a compactação deverá atingir uma densidade seca, correspondente a 95% do Proctor Normal, a fim de dar à estrutura uma fundação estável.

Todas as áreas serão limpas e capinadas antes de serem iniciados os trabalhos de escavação;

f) cuidado especial será observado para que a resistência do terreno de fundação seja o mais uniforme possível em toda a extensão do bueiro, a fim de serem evitadas trincas produzidas por recalques diferenciais.

2. BUEIROS

a) Serão de dois tipos: concreto ou chapa de metal corrugada. Os de concreto poderão ser tubulares ou celulares; os metálicos poderão ser tubulares, lenticulares ou elípticos;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 11/91 02/06

b) os tubos de concreto armado deverão ser do tipo e dimensões indicados no projeto, classe CA-2 de junta tipo macho e fêmea, armadura elíptica ou dupla, aprovados pelo DAER, obedecendo às exigências da EB-103, MB-227 e MB-228 da ABNT.

O consumo mínimo de cimento será de 350kg/m³;

c) os berços onde serão assentados os bueiros tubulares de concreto serão de concreto ciclópico com consumo mínimo de cimento de 210kg/m³, com espessura mínima sob a geratriz inferior de 1/4 do diâmetro nominal do tubo e não menos de 0,15m, devendo ainda envolver 3 tubos até 1/3 do seu diâmetro externo, para alturas de aterros até 8,00m, e até a metade de seu diâmetro externo, para alturas de aterros entre 8,00 e 20,00m. Além de 20,00m obras especiais deverão ser estudadas.

A largura do berço deverá ser, no mínimo, igual ao diâmetro externo do tubo mais 0,20m;

d) sobre leitos de fundação não rochosos será exigida, antes da execução do berço de concreto ciclópico, a colocação de uma camada de pedra jogada ou arrumada com espessura mínima de 0,10m;

e) os tubos de concreto deverão ser cuidadosamente alinhados e rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:4;

f) o reaterro das cavas de fundação de bueiros, até a altura original do terreno, e/ou até a altura do greide, faz parte do trabalho de escavação. Não obstante, caso o material não seja aceitável, a Fiscalização poderá determinar que o material usado no aterro seja obtido em outra fonte completamente diversa da vala a aterrar.

Todo o material usado no reaterro será de qualidade aceitável e não conterá torrões grandes, madeira, nem outros materiais estranhos;

g) depois que o leito esteja pronto, os bueiros colocados e construídos, o aterro e o serviço de construção com equipamento pesado deverá ser regulado segundo dispositivo aqui expresso:

- os reaterros de bueiro serão construídos em camadas com, no máximo, 0,20m de espessura (medida do material solto), que serão compactados de acordo com a Especificação DAER-ES-T 05/91. Terão uma largura média de três diâmetros para cada lado;
- a compactação em áreas limitadas será obtida por meio de soquetes mecânicos ou soquetes de mão apropriados, até que a camada sobre o bueiro seja de, no mínimo, 0,60m. Quando se usarem soquetes manuais, os materiais serão colocados em camadas com a espessura máxima de 0,10m. Esses soquetes não pesarão menos de 25kg e terão a área de golpe com, no máximo, 500cm²;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 11/91 03/06

- o aterro e a compactação deverão ser feitos simultaneamente de ambos os lados, até a mesma altura;
- equipamento pesado de terraplenagem e compactação não deverão operar a uma distância inferior a 1,50m do bueiro, enquanto uma espessura de material equivalente a 0,60m não tiver sido colocada sobre o mesmo;
- máquinas leves e motoniveladoras poderão operar dentro dos limites descritos anteriormente, depois que uma cobertura máxima de 0,30m haja sido colocada por cima do bueiro.

h) a execução de bueiros celulares de concreto armado obedecerá às normas especificadas (DAER-ES-D 12/91);

i) as cabeceiras de bueiros serão em concreto ciclópico, com consumo mínimo de cimento de 210kg/m³, e terão suas dimensões estabelecidas em projeto;

j) execução das bocas de montante e jusante, caso as bocas de montante sejam do tipo caixa coletora de sarjetas (bueiros de greide) ou de talvegue (bueiro de grotta), deverão ser atendidos procedimentos executivos previstos na Especificação correspondente a estes dispositivos. As bocas a nível de terra deverão ser executadas com concreto ciclópico, atendendo às imposições geométricas do projeto-tipo adotado;

k) concluídas as bocas, deverão ser verificadas as condições de canalização a montante e jusante da obra. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra deverão ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada ou por soluções específicas do projeto. Deverão ser executadas as necessárias valas de derivação, a jusante, e bacias de captação, a montante, de forma a disciplinar a entrada e saída do fluxo d'água no bueiro.

Observações gerais:

1) Preferencialmente deverão ser executadas bocas normais, mesmo para bueiros com pequenas esconsidades. Isto poderá ser feito prolongando-se o corpo do bueiro e/ou ajustando-se os taludes do aterro às alas das bocas normais;

2) caso a opção em relação a bueiros esconsos seja pela execução de bocas também esconsas, ajustar a esconsidade da obra à esconsidade padronizada mais próxima (0°, 15°, 30° ou 45°);

3) quando existir solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação, o berço deverá ser executado sobre um enrocamento de pedra lançada;

4) quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5%, o berço será provido de dentes, fundidos simultaneamente, e espaçados de acordo com o previsto no projeto-tipo adotado;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 11/91 04/06

5) opcionalmente poderão ser utilizados tubos de encaixe tipo ponta e bolsa, a critério do Projetista. Neste caso, as dimensões transversais dos berços e bocas incluídas nos projetos-tipo adotados deverão ser aumentadas, para comportar as saliências das bolsas, para bueiros com linhas múltiplas;

6) serão executados dissipadores de energia conectados à boca de jusante, nos locais indicados no projeto.

3. CONTROLE

3.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado nos berços e bocas será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas da ABNT para controle assistemático.

O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT - "Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais". Em princípio, serão executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de duas peças para cada lote de, no máximo, 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

3.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

3.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as características geométricas previstas tenham sido obedecidas. Em especial, as variações para mais ou para menos do diâmetro interno do tubo, em qualquer seção transversal, não devem exceder 1% do diâmetro interno médio;
- c) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) estimado do concreto utilizado nas bocas e berços, definida na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático seja superior à resistência característica específica;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 11/91 05/06

d) a resistência à compressão diametral obtida nos ensaios efetuados seja superior aos valores mínimos especificadas na NBR 9794, para a classe e diâmetro de tubo considerado.

4. MEDIÇÃO

Os serviços relativos à confecção de bueiros tubulares de concreto, tanto de greide como de grotá, serão medidos de acordo com os seguintes itens:

a) Escavação:

Será determinado o volume escavado para a execução do corpo do bueiro e bocas, classificado de acordo com os critérios do DAER-ES-T 03/91 e expresso em metros cúbicos. Será feita distinção em relação ao processo de escavação empregado (manual ou mecânico). Neste item serão também computados os volumes de eventuais escavações destinadas a melhorias de canalização a montante e jusante da obra;

b) Corpo de bueiro:

Será determinada a extensão executada, expressa em metros lineares, discriminando-se o diâmetro interno do tubo e o número de linhas. Na medição do corpo estão considerados tanto o berço como os tubos aplicados, não se fazendo distinção em relação à classe de tubo empregado;

c) Bocas:

As bocas executadas serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela contagem do número de unidades aplicadas;

d) Dissipadores de energia:

Quando utilizados a jusante de bueiros, serão executados e medidos de acordo com a Especificação de serviço correspondente

e) Enrocamento de pedra arrumada

Caso este item seja necessário, será avaliado o volume aplicado, expresso em metros cúbicos;

f) Reaterro:

Os volumes de reaterro serão medidos de acordo com a especificação DAER-ES-COMPLEM. 01/91.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 11/91 06/06

5. PAGAMENTO

a) Escavação:

O pagamento far-se-á ao preço proposto para cada categoria e processo utilizado, o qual deverá remunerar, em cada caso, todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transporte, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado. Os preços propostos deverão remunerar, inclusive, o transporte até uma distância de 50m, sua descarga e seu reaproveitamento nas operações inerentes ao reaterro;

b) Corpo de bueiro:

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada diâmetro de tubo e número de linhas empregado, devendo este preço remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado, incluindo o berço de concreto ciclópico;

c) Bocas:

O pagamento far-se-á ao preço unitário para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado;

d) Dissipadores de energia:

Quando utilizados, estes dispositivos serão pagos ao preço unitário proposto para cada tipo, conforme a respectiva especificação de serviço;

e) Enrocamento de pedra arrumada:

O pagamento deste item, quando utilizado, será feito ao preço unitário proposto, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais, necessários à completa execução do serviço

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 12/91 1 / 6

BUEIROS CELULARES DE CONCRETO

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de bueiros celulares de concreto. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

2. MATERIAL

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas pelo DAER, a saber:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno;
- **Agregado miúdo:** "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- **Agregado graúdo:** "Agregado graúdo para concreto de cimento";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concretos e argamassas:** "Concreto e argamassas";
- **Aço:** "Armaduras para concreto armado";
- **Formas:** "Formas e Cimbres".

O concreto utilizado no corpo e nas bocas deverá ser dosado para uma resistência característica à compressão (fck) de 15MPa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

Como leito de assentamento do corpo do bueiro celular e da laje de entre-alas será utilizado um lastro de concreto magro.

3. EXECUÇÃO

As etapas executivas a serem atendidas na construção dos bueiros celulares de concreto são as seguintes:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 12/91 2 / 6

a) Locação:

A execução dos bueiros celulares deverá ser precedida da locação da obra, de acordo com os elementos de projeto:

A locação será efetuada mediante a implantação de piquetes a cada 5m e do nivelamento dos mesmos, de modo que seja possível a determinação dos volumes de escavação.

Os elementos de projeto, tais como estaca, esconsidade, comprimento e cotas poderão sofrer pequenos ajustamentos nesta fase. A declividade longitudinal da obra deverá ser contínua.

b) Escavação:

Os serviços de escavação das trincheiras necessárias à execução manual ou mecanicamente, em uma largura de 50cm superior a do corpo, para cada lado. Onde houver necessidade de execução de aterros para se atingir a cota de execução do lastro, estes deverão ser executados e compactados em camadas de, no máximo, 15cm;

c) Lastro:

Concluída a escavação das trincheiras, será efetuada a compactação da superfície resultante, e as irregularidades remanescentes serão eliminadas mediante a execução de um lastro de concreto magro, com espessura da ordem de 10cm, aplicado em camada contínua em toda a área abrangida pelo corpo e pela soleira das bocas, mais um excesso lateral de 15cm para cada lado.

Nas situações em que a resistência do terreno de fundação for inferior a tensão admissível sob a obra prevista no projeto, deverá ser indicada solução especial que assegure adequada condição de apoio para a estrutura, como substituição de parte do material do terreno de fundação por material de maior resistência, apoio sobre estacas, etc;

d) Corpo:

A execução do corpo dos bueiros celulares será feita segundo três etapas de concretagem, desenvolvidas a partir da parte inferior da obra.

Primeira etapa de concretagem:

Serão instaladas as armaduras da laje inferior e as formas das laterais, estas para dar apoio às armaduras laterais vinculadas. Segue-se a concretagem da laje de piso, até a cota superior das mísulas inferiores e a conseqüente vibração do concreto lançado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 12/91 3 / 6

Segunda etapa de concretagem:

Serão posicionadas as armaduras das paredes e as formas laterais remanescentes. Segue-se a concretagem das paredes, até a cota inferior das mísulas superiores, e a conseqüente vibração do concreto lançado.

Terceira etapa de concretagem:

Serão instaladas as formas e as armaduras da laje superior, e em seguida lançado e vibrado o concreto necessário à complementação do corpo do bueiro celular.

e) Vigas das cabeceiras:

Nas extremidades dos bueiros serão executadas as vigas de topo inferior e superior, simultaneamente com a primeira e terceira etapas de concretagem;

f) Juntas de dilatação:

Serão executadas juntas de dilatação a intervalos de no máximo 18 a 20m. Estas juntas serão executadas interrompendo-se dois "panos" anexos de concretagem, segundo uma transversal à obra, com uma peça de "madeirite" e uma placa de isopor, cada uma delas com espessura de 1cm;

g) Reaterro:

Após concluída a execução do corpo do bueiro celular, dever-se-á proceder à operação de reaterro. O material para o reaterro poderá ser o próprio escavado, se este for de boa qualidade, ou material especialmente selecionado. A compactação deste material deverá ser executada em camadas de, no máximo, 20cm, por meio de "sapos mecânicos" ou placas vibratórias. Deve-se tomar a precaução de compactar com o máximo cuidado junto às paredes do corpo do bueiro e de levar a compactação sempre ao mesmo nível, de cada lado da obra. Esta operação deverá prosseguir até se atingir uma espessura de 50cm da laje superior do corpo de bueiro, salvo para as obras em que seja prevista a atuação direta do tráfego sobre a obra;

h) Boca:

A confecção das bocas (cabeceiras) dos bueiros celulares será iniciada pela escavação das valas necessárias à execução da viga de topo frontal. Segue-se a instalação das formas necessárias à concretagem desta viga e da própria soleira, à disposição das armaduras, o lançamento e a vibração do concreto. Nesta ocasião, deverão ser ainda posicionadas as armaduras das alas que se ligam à soleira, apoiadas em uma das formas de cada ala.

Posteriormente serão instaladas as formas e armaduras remanescentes das alas, lançado e vibrado concreto, concluindo-se a execução da boca;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 12/91 4 / 6

i) Acabamento:

Após terminada a obra, todas as erosões encontradas deverá ser preenchidas com enrocamento de pedra lançada. As bocas deverão estar completamente desimpedidas de vegetação e outros detritos, e permitir perfeito escoamento às águas de entrada e saída.

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado nos berços e bocas será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas da ABNT para controle assistemático.

As posições e bitolas das armaduras deverão ser conferidas antes da concretagem.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos topográficos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, dimensões internas, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

4.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as características geométricas previstas tenham sido obedecidas, não sendo admitidas variações em qualquer dimensão superiores a 10%, para pontos isolados;
- c) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) est., do concreto utilizado, definida na ABNT para controle sistemático, seja superior à resistência característica especificada.

5. MEDIÇÃO

Os serviços relativos à confecção de bueiros celulares de concreto, serão medidos de acordo com os seguintes itens:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 12/91 5 / 6

a) Escavação:

Será determinado o volume escavado para a execução do corpo do bueiro e bocas, classificado de acordo com os critérios do DAER-ES-T 03/89 e expresso em metros cúbicos. Será feita distinção em relação ao processo de escavação empregado (manual ou mecânico). Neste item serão também computados os volumes de eventuais escavações destinadas a melhorias de canalização a montante e jusante da obra:

b) Corpo de bueiro:

Será determinada a extensão executada, expressa em metros lineares, discriminando-se as dimensões da célula, o número de linhas e a altura de aterro prevista. Na medição do corpo considera-se incorporado o lastro de concreto magro;

c) Bocas:

As bocas executadas serão medidas de acordo com o tipo e esconsidade, pela contagem do número de unidades aplicadas;

d) Enrocamento de pedra arrumada:

Caso este item seja necessário, será avaliado o volume aplicado, expresso em metros cúbicos;

e) Reaterro:

Os volumes de reaterro serão medidos de acordo com a Especificação DAER-ES-COMPLEM. 01/91.

6. PAGAMENTO

a) Escavação:

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto para cada categoria e processo utilizado, o qual deverá remunerar, em cada caso, todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado. Os preços propostos deverão remunerar, inclusive, o transporte até uma distância de 50m, sua descarga e seu reaproveitamento nas operações inerentes ao reaterro;

b) Corpo do bueiro:

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada tamanho de célula, número de linhas e altura de aterro prevista, devendo este preço remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transportes, encargos e eventuais necessários à

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 12/91 6 / 6

completa execução do item considerado, inclusive o lastro de concreto magro e as juntas de dilatação;

c) Bocas:

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá ressarcir todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais, necessários à completa execução do item considerado;

d) Enrocamento de pedra arrumada:

O pagamento deste item, quando utilizado, será feito ao preço unitário proposto, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais, necessários à completa execução do item.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 13/91 1 / 2

REMOÇÃO DE BUEIROS EXISTENTES

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços relativos à remoção de bueiros tubulares de concreto ou de alvenaria existentes.

2. EXECUÇÃO

A execução do serviço consistirá das seguintes atividades:

- a) definição do local para onde serão transportados os tubos ou a alvenaria removidos;
- b) identificação dos bueiros a serem removidos;
- c) levantamento do eixo longitudinal da obra, com a implantação de piquetes espaçados de 5m, nivelados de forma a permitir a determinação dos volumes de escavação;
- d) escavação das trincheiras necessárias, a qual poderá ser executada manual ou mecanicamente. Deverá ser prevista uma largura mínima de 30cm e no máximo de 50cm em relação à obra existente ou à nova obra, conforme o caso;
- e) remoção dos tubos ou da alvenaria mediante o emprego de processos e ferramentas manuais. Nesta atividade, deverão ser tomados todos os cuidados, no sentido de manter a integridade dos tubos, quando for o caso, prevendo-se o futuro reaproveitamento dos mesmos. O emprego conjunto de processos mecânicos poderá ser admitido, à critério da Fiscalização;
- f) carga e transporte, através de caminhões, dos tubos ou da alvenaria removidos e sua deposição nos locais pré-definidos;
- g) demolição e remoção do berço e das bocas, quando necessário. Os fragmentos devem ser reduzidos a ponto de tornar possível o seu carregamento;
- h) transporte do material demolido e depositado em local próximo aos pontos de passagem, de modo a não interferir no processo de escoamento das águas superficiais e, se possível, não causar aspecto visual desagradável aos usuários da rodovia;
- i) reaterro do local imediatamente a remoção ou após a execução de novo bueiro, conforme projeto. Se for este o caso, todas as especificações correspondentes ao novo dispositivo devem ser observadas.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 13/91 2 / 2

3. CONTROLE

O controle consistirá exclusivamente da verificação, no local de depósito, da integridade dos tubos removidos. O serviço será aceito desde que este item seja considerado satisfatório.

4. MEDIÇÃO

Os serviços relativos à remoção de bueiros existentes serão medidos de acordo com os seguintes itens:

- a) a escavação somente será medida se não estiver previsto novo dispositivo de drenagem no local. A medição será em metros cúbicos;
- b) remoção de tubos: o serviço de remoção de tubos será medido pela determinação da extensão de tubos removidos, expressa em metros lineares, separando-se as linhas simples, duplas ou triplas, porém não sendo feita distinção em relação ao diâmetro dos tubos;
- c) demolição e remoção de peças de concreto: os serviços de demolição de peças de concreto (bocas e/ou berços), quando executados, serão medidos de acordo com a Especificação DAER-ES-COMPLEM. 07/91.

5. PAGAMENTO

- a) a escavação, quando medida, será paga em separado;
- b) remoção de tubos: o pagamento da remoção de tubos será feito, após medição, com base no preço unitário proposto para linhas simples, duplas ou triplas, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço;
- c) demolição e remoção de peças de concreto: Os serviços de demolição de peças de concreto (bocas e/ou berços), quando executados, serão pagos de acordo com a Especificação DAER-ES-COMPLEM. 07/91.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 14/91 1 / 2

LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços relativos à limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem superficial (sarjetas, meios-fios e valetas de proteção) e bueiros existentes.

2. EXECUÇÃO

A execução dos serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem consistirá das seguintes etapas:

a) inspeção de todas as obras de drenagem superficial e bueiros tubulares e celulares existentes, identificando os locais ou extensões a serem tratados;

b) limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem superficial e bueiros existentes, compreendendo a remoção de entulhos, vegetação, solo e material granular depositado, de forma que o dispositivo resulte completamente desimpedido, inclusive nas áreas de captação e deságue. Serão utilizados processos manuais ou mecânicos para a consecução destas atividades;

c) remoção e transporte de todo o material de entulho, o qual deverá ser depositado em áreas afastadas, situadas a jusante do dispositivo, de modo a não comprometer o escoamento das águas superficiais. Na operação de transporte serão utilizados carrinhos-de-mão ou, opcionalmente, equipamentos mecânicos aprovados pela Fiscalização.

3. CONTROLE

O controle do serviço consistirá na apreciação visual dos dispositivos, logo após a execução das operações de limpeza e desobstrução. O serviço será aceito desde que este único item de verificação seja considerado satisfatório.

4. MEDIÇÃO

O serviço de limpeza e desobstrução será medido de acordo com os seguintes itens:

a) dispositivos de drenagem superficial (sarjetas, valetas, valas, meios-fios e similares). A medição efetuar-se-á pela determinação da extensão da limpeza e desobstrução executada, expressa em metros lineares, não se fazendo distinção em relação ao tipo ou às dimensões dos dispositivos;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 14/91 2 / 2

b) bueiros: Serão medidos pela determinação da extensão de limpeza e desobstrução executada, expressa em metros lineares, separando-se as linhas em simples, duplas ou triplas, porém não fazendo distinção em relação às dimensões internas ou ao tipo do bueiro (tubular de concreto, metálico ou celular).

5. PAGAMENTO

a) Dispositivos de drenagem superficial (sarjetas, valetas, valas, meios-fios e similares).

O pagamento será feito de acordo com a medição referida no item anterior, com base nos preços unitários propostos para limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem superficial, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

b) Bueiros:

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, com base nos preços unitários propostos para limpeza e desobstrução de bueiros, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 15/91 1 / 3

RESTAURAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DANIFICADOS

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços relativos à restauração de dispositivos de drenagem danificados, mediante emprego de concreto de cimento ou argamassa de cimento e areia.

2. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às especificações correspondentes adotadas pelo DAER, a saber:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de Cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno";
- **Agregado miúdo:** "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- **Agregado graúdo:** "Agregado graúdo para concreto de cimento";
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concreto:** "Concreto e argamassas";
- **Aço:** "Armaduras para concreto armado";
- **Formas:** "Formas e cimbres".

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) compatível com o dispositivo a ser restaurado (11 a 15Mpa). O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT.

A argamassa cimento-areia utilizada deverá ser preparada em betoneira e obedecer o traço de 1:4.

O concreto ou argamassa que não tiverem sido empregados dentro de uma hora, após a mistura úmida, serão rejeitados, não sendo permitida a sua remistura.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 15/91 2 / 3

3. EXECUÇÃO

A restauração de dispositivos de concreto danificados poderá ser feita pelo emprego do concreto ou da argamassa especificadas. Deverão ser seguidas as etapas executivas abaixo:

- a) preparo da superfície a ser restaurada, envolvendo a limpeza e remoção de qualquer fragmento solto e o ranhuramento da superfície, mediante emprego de marreta e punção de forma a torná-la rugosa, para melhorar sua aderência ao produto a ser utilizado na restauração;
- b) no caso de substituição parcial ou total do dispositivo, o terreno de fundação deverá ser recomposto;
- c) instalação de formas, caso sejam necessárias;
- d) lançamento e espalhamento do concreto ou argamassa, de forma a recompor a forma original do dispositivo;
- e) retirada das formas, após utilizadas.

4. CONTROLE

4.1. Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos-de-prova, à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito na ABNT, para controle assistemático.

O controle de argamassa será efetuado, nos casos em que existam suspeitas de sua qualidade, pelos ensaios especificados para água, cimento e areia.

4.2. Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico e de acabamento dos dispositivos restaurados será efetuado, em bases visuais, pela Fiscalização.

4.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento e as condições geométricas sejam julgados satisfatórios;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 15/91 3 / 3

b) a resistência à compressão simples estimada, quando, determinada segundo as normas para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada para o concreto.

5. MEDIÇÃO

A restauração de dispositivos de drenagem danificados será medida pela determinação do volume de concreto ou de argamassa aplicado, expresso em metros cúbicos.

6. PAGAMENTO

O pagamento far-se-á de acordo com a medição referida no item anterior, aos preços unitários propostos para restauração com concreto ou argamassa, os quais deverão remunerar toda a mão-de-obra, materiais, equipamentos, ferramentas, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 1 / 8

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de dispositivos de drenagem pluvial urbana. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

2. MATERIAL

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas pelo DAER, a saber:

- **Cimento:** "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno";
- **Agregado miúdo:** "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- **Agregado graúdo:** "Agregado graúdo para concreto de cimento".
- **Água:** "Água para concreto";
- **Concreto:** "Concreto e argamassas";
- **Formas:** "Formas e cimbres".

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) mínimo de 11MPa.

Para a composição de concreto ciclópico com 30% de pedra de mão, destinado ao berço das tubulações sujeitas à ação do tráfego igual a 15MPa.

Caixas de ligação/passagem, câmara dos poços de visita, laje de redução das chaminés dos poços de visita, rebaixo das grelhas das bocas-de-lobo, base das bocas-de-lobo e tubos igual a 22MPa.

Grade de apoio e grelhas de concreto das bocas-de-lobo.

Em todos os casos, o concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.

Para revestimento interno das bocas-de-lobo será utilizada argamassa cimento-areia, traço 1:4.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 2 / 8

A composição das paredes das bocas-de-lobo e da chaminé dos poços de visita será feita com alvenaria de tijolos maciços requemados de categoria "C", atendendo ao disposto na norma NBR 7170 da ABNT.

Os tubos de concreto armado a serem empregados terão armadura simples ou dupla e serão do tipo de encaixe macho e fêmea ou ponta e bolsa, devendo atender às prescrições contidas na NBR 9794 da ABNT - "Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais". A classe de tubo a empregar deverá ser compatível com a altura de aterro prevista. Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia, traço 1:4.

O material utilizado no tampão de ferro fundido cinzento utilizado nos poços de visita deverá atender ao dispositivo na NBR 6598 da ABNT.

3. EXECUÇÃO

3.1. Bocas-de-Lobo

As bocas-de-lobo são dispositivos a serem executados junto aos meios-fios ou meios-fios com sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Na dependência da vazão de chegada ao ponto de coleta d'água poderão ser executadas bocas-de-lobo simples ou duplas, ambas com grelhas pré-moldadas de concreto, sendo as etapas executivas a seguir descritas aplicáveis a ambas:

- a) escavação e remoção do material existente, de forma a comportar a boca-de-lobo prevista;
- b) compactação da superfície resultante no fundo da escavação, posterior saturação com água e execução de base de concreto simples com 10cm de espessura;
- c) execução das paredes em alvenaria de tijolos, assentados com argamassa cimento-areia, traço 1:4, conectando a boca-de-lobo à rede condutora e ajustando o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada, através de rejunte com a mesma argamassa;
- d) execução da cinta superior em concreto simples e revestimento das paredes internas com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- e) instalação do meio-fio;
- f) moldagem "in loco" do quadro de concreto simples para assentamento da grelha;
- g) moldagem "in loco" do rebaixo de concreto na área anexa à boca-de-lobo; e
- h) instalação da grelha pré-moldada de concreto armado.

3.2. Caixas de ligação e passagem

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 3 / 8

As caixas de ligação e passagem são os dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo à rede coletora e permitir as mudanças de declividade dos coletores. Poderão ser executadas sem dispositivos internos de queda ou com queda interna de 50cm ou 100cm. O processo básico envolve as seguintes etapas:

- a) a escavação necessária à implantação das caixas de ligação e passagem será parte integrante da escavação das valas da rede coletora;
- b) compactação da superfície de apoio da caixa de ligação e passagem;
- c) instalação das formas das paredes da caixa, e dos tubos da rede coletora e/ou da conexão à boca-de-lobo;
- d) concretagem do fundo, sucedida da concretagem das paredes da caixa, com a conseqüente vibração do concreto;
- e) retirada das formas;
- f) pré-moldagem da tampa de concreto e instalação da mesma sobre a caixa.

3.3. Poços de visita

Poços de visita são os dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo à rede coletora e permitir as mudanças de direção, de declividade e dos diâmetros de tubos empregados, além de propiciar acesso para efeito de limpeza e inspeção da rede, devendo, para isso, serem instalados em pontos convenientes. São constituídos por uma câmara similar à das caixas de ligação e passagem, a qual é acoplada uma chaminé protegida por um tampão de ferro fundido. As etapas executivas são as seguintes:

- **Câmara dos poços de visita**

- a) compactação da superfície resultante da escavação das valas da rede coletora, no local de instalação do poço de visita;
- b) instalação das formas das paredes da câmara e dos tubos da rede coletora e/ou conexão à boca-de-lobo;
- c) concretagem do fundo, sucedida da concretagem das paredes da caixa, com a conseqüente vibração do concreto;
- d) retirada das formas das paredes;
- e) instalação das formas e armaduras da tampa, e concretagem "in loco";
- f) retirada das formas da tampa, através do orifício da chaminé.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 4 / 8

- **Chaminé dos poços de visita**

a) execução do corpo da chaminé, em alvenaria de tijolos, após a cura do concreto da câmara do poço de visita. Utilizar no assentamento argamassa cimento-areia, traço 1:4;

b) execução da escada interna tipo "marinheiro", com aço CA 25 de 16mm dobrado, chumbada no corpo da chaminé;

c) pré-moldagem da laje de redução em concreto armado, e instalação da mesma no topo da chaminé;

d) complementação do colarinho da chaminé com alvenaria de tijolos encimada por concreto simples, este já ajustado para receber o caixilho do tampão de ferro fundido;

e) execução do revestimento interno da chaminé com argamassa cimento-areia, 1:4;

f) instalação do tampão de acesso em ferro fundido. Admite-se o emprego de tampão utilizado especificamente em cada localidade, similar ao apresentado no projeto-tipo de "Álbum", desde que de mesma qualidade e aprovado pela Fiscalização.

3.4. Rede coletora

A rede coletora será constituída por tubos de concreto armado de seção circular, que deverão, preferencialmente, ser instalados sob os passeios ou canteiros anexos ao pavimento. No caso de instalação da rede sob área trafegável, os tubos se apoiarão sobre berços de concreto idênticos aos previstos para bueiros tubulares. A seqüência executiva envolve as seguintes etapas:

a) escavação das valas com as declividades e profundidades previstas no projeto, em largura superior ao diâmetro do tubo em 60cm;

b) compactação do fundo das valas com soquetes manuais ou mecânicos;

c) execução da 1ª camada do berço de concreto, para os casos de redes tubulares posicionadas em áreas trafegáveis, até a geratriz inferior dos tubos;

d) instalação dos tubos, conectando-os às bocas-de-lobo, caixas de ligação e passagem, poços de visitas ou saídas de concreto;

e) execução da 2ª camada do berço de concreto, quando previsto;

f) rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 5 / 8

g) execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do reaterro deverá ser executada em camadas individuais de, no máximo, 15cm de espessura, por meio de "sapos mecânicos", placas vibratórias ou soquetes mecânicos. Especial atenção deverá ser dada na compactação junto às paredes do tubo. O reaterro deverá prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 50cm acima da geratriz superior externa dos tubos.

4. CONTROLE

4.1. Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá:

a) na conferência, por processos topográficos correntes, dos alinhamentos, declividades e dimensões transversais das valas executadas;

b) na verificação das medidas externas das bocas-de-lobo, caixas de ligação, passagens e poços de visita executados.

O controle das condições de acabamento dos dispositivos de drenagem pluvial urbana será feito, pela Fiscalização, em bases visuais.

4.2. Controle tecnológico

O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT - "Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais". Em princípio, serão executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de duas peças para cada lote de, no máximo, 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto as características dos tubos utilizados.

O controle tecnológico do concreto empregado nas bocas-de-lobo, caixas de ligação e passagem, poços de visita e berços será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

Os tijolos empregados na confecção de bocas-de-lobo e chaminés de poços de visita serão submetidos ao ensaio à compressão definida na NBR 6460, formando-se amostras duplas, conforme o previsto na NBR 7170.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 6 / 8

4.3. Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento seja julgado satisfatório;
- b) as características geométricas previstas tenham sido obedecidas, não sendo aceitas diferenças superiores a 10%, para medidas isoladas;
- c) a resistência à compressão simples estimada para os concretos (f_{ck}) est., determinada segundo o prescrito na NBR 6118 para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada;
- d) a resistência à compressão diametral dos tubos obtida nos ensaios efetuados seja superior aos valores mínimos especificados na NBR 9794, para a classe e diâmetro de tubo considerado, e
- e) resistência à compressão mínima dos tijolos, verificada conforme a NBR 6460, seja superior a 4MPa.

5. MEDIÇÃO

Os serviços relativos à execução de dispositivos de drenagem pluvial urbana serão medidos de acordo com os seguintes itens:

a) Escavação:

Será determinado o volume escavado para a execução da rede coletora e acessórios (bocas-de-lobo), caixas de ligação e passagem e poços de visitas), classificado de acordo com os critérios do DAER-ES-T 03/91 e expresso em metros cúbicos. Será feita distinção em relação ao processo de escavação empregado (manual ou mecânico).

b) Bocas-de-lobo:

As bocas de lobo serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela determinação do número de unidades aplicadas.

c) Caixas de ligação e passagem:

As caixas de ligação e passagem serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela determinação do número de unidades executadas.

d) Poços de visita:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 7 / 8

Os poços de visita serão medidos de acordo com o tipo utilizado, pela determinação do número de unidades aplicadas. As chaminés serão computadas separadamente.

e) Chaminés dos poços de visita:

As chaminés serão medidas em função do tipo utilizado pela determinação do número de unidades aplicadas.

f) Rede coletora:

Será determinada a extensão executada, expressa em metros lineares, discriminando-se o diâmetro interno do tubo e a previsão ou não de berço de concreto. Não se fará distinção em relação a classe de tubo empregada.

g) Reaterro:

Os volumes de reaterro serão medidos de acordo com a especificação DAER-ES-COMPLEM. 01/91.

6. PAGAMENTO

a) Escavação:

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada categoria e processo utilizado, devendo remunerar, em cada caso, todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado. Os preços propostos deverão remunerar, inclusive, o transporte do material escavado até uma distância de 50m, sua descarga e seu reaproveitamento nas operações inerentes ao reaterro.

b) Bocas-de-lobo:

O pagamento das bocas-de-lobo será feito ao preço unitário proposto para cada tipo, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, incluídas as grelhas de concreto armado e o rebaixo de concreto simples.

c) Caixas de ligação e passagem:

As caixas de ligação e passagem serão pagas ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 16/91 8 / 8

d) Poços de visita:

Os poços de visita serão pagos ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço.

e) Chaminés dos poços de visita:

As chaminés serão pagas ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas, equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à execução do serviço, incluído o tampão de ferro fundido.

f) Rede coletora:

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada diâmetro de tubo, considerado o emprego ou não de berço de concreto, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado.

CAMADA DRENANTE

1. DEFINIÇÃO

Consistirá na execução de um sistema de drenagem, conforme modelo do "Álbum de Projeto", destinado à remoção da água subterrânea. Deverá ser executada de acordo com os alinhamentos, cotas, extensões e seções transversais indicadas no projeto.

2. MATERIAIS

2.1. Agregado mineral

O material a ser empregado será pedra britada, seixo britado ou areia, que deverá ser constituída de partículas duráveis, limpas e isentas de argila, matéria orgânica ou outras substâncias indesejáveis.

Deverá ainda apresentar os requisitos de qualidade indicados no Quadro I.

QUADRO I

ENSAIOS	VALOR MÁXIMO
Abrasão Los Angeles após 500 revoluções	40%
Ensaio de sanidade após 5 ciclos, usando sulfato de sódio	10%

O material empregado deverá se enquadrar na faixa granulométrica indicada no Quadro II.

O cimento, a areia e a água para argamassa de rejuntamento deverão satisfazer aos requisitos das Especificações do DAER/RS.

2.2. Tubos

Os tubos deverão ser de concreto simples, perfurados, do tipo ponta e bolsa, tendo dimensões conforme especificado no projeto.

As perfurações do tubo deverão ser radiais com diâmetro de 3/8" e dispostas em filas paralelas, segundo as geratrizes do tubo, na posição e espaçamento indicados no projeto.

QUADRO II
Faixa Granulométrica da Camada Drenante

PENEIRA	% QUE PASSA
2"	100
1"	50 - 100
3/4"	20 - 100
1/2"	0 - 50
3/8"	0 - 20
nº 10	0 - 4

Os tubos deverão satisfazer aos requisitos de qualidade apresentados no Quadro III.

QUADRO III
Requisitos de qualidade

ENSAIOS	VALOR
Resistência mínima à compressão diametral	10 KN/m
Absorção máxima	8%

3. APROVAÇÃO DO AGREGADO MINERAL

A fim de assegurar um manuseio adequado, a aprovação final pela Fiscalização estará baseada em resultados de ensaios realizados com amostras coletadas, após a colocação do material no seu local definitivo.

4. EXECUÇÃO

A camada drenante será construída nas extensões indicadas no projeto e na modalidade aqui especificada.

A construção deverá obedecer às seguintes etapas:

- quando o subleito for rochoso deverá ser feita remoção da camada de materiais existentes sobre a rocha, salvo os casos em que já foi executada a regularização do subleito em rocha;
- abertura da vala transversal na posição e com as dimensões e cotas indicadas no projeto;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 17/91 3 / 4

- a abertura das valas laterais será feita no sentido de jusante para montante;
- os tubos e o material de enchimento da vala deverão ser colocados de montante para jusante;
- os tubos do dreno deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia, traço 1:4;
- nas extremidades da descarga dos drenos deverão ser construídos terminais de acordo com modelo de bocas de saída em concreto BSD 01 e BSD 02;
- o material empregado deverá satisfazer à faixa especificada no projeto;
- o material dentro da vala deverá ser convenientemente compactado;
- a espessura da camada drenante será indicada no projeto.

5. CONTROLE

5.1. Controle tecnológico

5.1.1. Agregado mineral

Para cada 100m deverá ser coletada e ensaiada uma amostra do material empregado, que deverá satisfazer à faixa granulométrica indicada no projeto. Para a camada drenante deverá ser realizado pelo menos um ensaio de granulometria.

5.1.2. Tubos

a) Amostragem:

Os tubos deverão satisfazer aos requisitos especificados no Quadro III e no projeto. Para este controle deverão ser coletados quatro tubos em cada 1000 unidades descarregadas na obra para de terminação da resistência à compressão diametral e absorção.

b) Rejeição:

Os tubos serão rejeitados nos seguintes casos:

- quando apresentarem variações em quaisquer dimensões maiores que as indicadas no projeto;
- quando apresentarem trincas, fendas ou falhas maiores;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-D 17/91 4 / 4

- quando as amostras ensaiadas à compressão diametral e absorção não atenderem aos valores estabelecidos nesta Especificação.

5.2. Controle geométrico

O controle geométrico consistirá no nivelamento da camada, do fundo das valas e verificação das dimensões das mesmas. Serão ainda verificadas as dimensões das bocas de saída executadas e dos tubos empregados, estes à razão de 4 tubos por quilômetro de dreno.

6. MEDIÇÃO

A camada drenante será medida em metros cúbicos segundo a seção transversal de projeto.

A escavação do corte em rocha e o enchimento com brita até o greide de terraplenagem já foram objeto de medição na Especificação DAER-ES-T 03/91.

Os drenos longitudinais rasos e os drenos transversais e as extensões de saída serão realizados em metros lineares, em separado.

As bocas de saída serão medidas em unidades, em separado.

7. PAGAMENTO

Os serviços da camada drenante, medidos na modalidade indicada no item 6, serão pagos aos preços contratuais, que devem incluir fornecimento, transporte e colocação dos materiais, mão-de-obra, equipamento, ferramentas e eventuais necessários à execução dos serviços.

Os drenos longitudinais rasos, os drenos transversais rasos, as extensões de saída e as bocas de saída serão pagos em separado, conforme referido no item 6.



ES-OA	OBRAS DE ARTE

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 1 / 9

CONCRETOS E ARGAMASSAS

1. GENERALIDADES

Os concretos e as argamassas a serem empregados nas obras de arte deverão obedecer a esta Especificação e as Normas Brasileiras da ABNT.

2. MATERIAIS

2.1. Cimento

Não havendo indicação em contrário, os cimentos a serem empregados poderão ser do tipo: Portland Comum, Pozolânico ou Alto Forno, devendo satisfazer as prescrições da ABNT. Caberá à Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação do certificado de qualidade, quando julgar necessário. Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original. O cimento deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado cimento de uma única procedência. O cimento, em silo, só poderá ficar armazenado por período tal que não venha a comprometer a sua qualidade.

2.2. Agregados

Os agregados para a confecção do concreto ou argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes, de acordo com os conceitos a seguir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto de cimento.

2.2.1. Agregado miúdo

O agregado miúdo é a areia natural quartzosa de diâmetro máximo ou igual a 4,8mm. Deve ser limpo e não apresentar substâncias nocivas, como argila, matéria orgânica, etc, obedecendo ao prescrito na Especificação pertinente.

2.2.2. Agregado graúdo

Consistirá de pedra britada, seixo rolado britado ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8mm, e inferior a 75mm isento de partículas aderentes, e não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc, obedecendo ao prescrito na Especificação pertinente.

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

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 2 / 9

2.2.3. Pedra de mão

A pedra de mão para concreto ciclópico, de granito ou outra rocha estável, deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a ser empregada na confecção do concreto.

Deverá ser limpa e isenta de incrustações nocivas, e sua máxima dimensão não inferior a 30cm, nem superior à dimensão mínima do elemento a ser construído.

2.3. Água

A água para preparação do concreto e argamassas deverá estar isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica etc, e obedecer à Especificação pertinente.

2.4. Aditivos

O uso de aditivos, dispersantes, arejadores, aceleradores, retardadores de pega, etc, só será permitido quando previsto no projeto.

Quando empregados aditivos em concreto ou em argamassa que tenham contato com a armadura de proteção (inclusive a argamassa de injeção), estes não poderão conter ingredientes que possam provocar corrosão do aço, particularmente a corrosão sob tensão.

3. EQUIPAMENTO

O equipamento mínimo a ser utilizado será uma betoneira de 250 litros.

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e dimensão do serviço à executar. O Executante deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser empregado na obra, para apreciação da Fiscalização.

4. EXECUÇÃO

4.1. Concreto

4.1.1. Dosagem

O concreto consistirá na mistura de cimento Portland, agregados e água.

O concreto para fins estruturais deverá ser dosado experimentalmente a partir da tensão característica estabelecida no projeto, do tipo de controle do concreto e das características físicas dos materiais componentes. O Executante não poderá alterar essa dosagem sem autorização expressa da Fiscalização, devendo adotar as medidas necessárias à sua manutenção.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 3 / 9

Serão consideradas também na dosagem dos concretos, condições peculiares como impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspectos das superfícies, condições de colocação, etc.

A operação de medida dos materiais componentes do traço deverá, sempre que possível, ser realizada "em peso", em instalações gravimétricas, automáticas ou de comando manual, prévia e corretamente aferidas.

Quando a dosagem do concreto for por processo volumétrico, deverão ser empregados caixotes de madeira ou de metal, de dimensões corretas, indeformáveis pelo uso, e corretamente identificados em obediência ao traço fixado.

Quando da operação de enchimento dos caixotes, o material não poderá ultrapassar o plano da borda, não sendo permitida; em hipótese alguma, a formação de abaulamentos, para o que deverá ser procedido sistematicamente o arrasamento das superfícies finais.

Atenção especial deverá ser dada à medição da água de amassamento, devendo ser previsto dispositivo de medida capaz de garantir a medição do volume de água com um erro inferior a 3% do fixado na dosagem.

4.1.2. Preparo

O concreto poderá ser preparado no local da obra ou recebido pronto para emprego imediato, quando preparado em outro local, e transportado.

O preparo do concreto no local da obra deverá ser feito em betoneira do tipo e capacidade aprovados pela Fiscalização e somente será permitida a mistura manual em casos de emergência, com a devida autorização da Fiscalização, desde que seja enriquecida a mistura com, pelo menos, 10% do cimento previsto no traço adotado. Em hipótese alguma a quantidade de água de amassamento será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para o fator água/cimento.

Os materiais serão colocados no tambor de modo que uma parte da água de amassamento seja admitida antes dos materiais secos; a ordem de entrada na betoneira será: parte do agregado gráudo, cimento, areia e o restante de água de amassamento e finalmente, o restante do agregado gráudo. Os aditivos deverão ser adicionados à água em quantidades certas, antes do seu lançamento no tambor, salvo recomendação de outro procedimento, pela Fiscalização.

O tempo de mistura, contado a partir do instante em que todos os materiais tiverem sido colocados na betoneira, dependerá do tipo da betoneira e não deverá ser inferior a:

Para betoneiras de eixo vertical - 1 minuto.

Para betoneiras basculantes - 2 minutos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 4 / 9

Para betoneiras de eixo horizontal - 1,5 minutos.

A mistura volumétrica do concreto deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão, tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados. O uso de cimento proveniente de sacos usados ou rejeitados não será permitido.

Todos os dispositivos destinados à medição para preparo do concreto deverão estar sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Quando a mistura for feita em central de concreto, situada fora do local da obra, a betoneira e os métodos usados deverão estar de acordo com os requisitos deste item.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato.

4.1.3. Transporte

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado para o canteiro de serviço em caminhões apropriados, dotados de betoneiras. O fornecimento do concreto deverá ser regulado de modo a que a concretagem seja feita continuamente, a não ser quando retardada pelas operações próprias da concretagem. Os intervalos entre as entregas deverão ser tais que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado e em caso algum deverão exceder 30 minutos.

A menos que de outro modo, autorizado por escrito, pela Fiscalização, o caminhão misturador dotado de betoneira deverá ser equipado com tambor giratório, impermeável, e ser capaz de transportar e descarregar o concreto sem que haja segregação. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem maior que seis rotações por minuto.

O volume do concreto não deverá exceder à indicação do fabricante ou aos 80% da capacidade do tambor.

O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira não deverá exceder de meia hora. Durante este intervalo, a mistura deverá ser removida, de modo contínuo, uma vez que não será permitido o concreto permanecer em repouso, antes de seu lançamento, por tempo superior a trinta minutos.

O caminhão transportador deverá permitir a entrega de concreto, no canteiro de serviço, completamente misturado e uniforme.

Na utilização de caminhão-betoneira, admite-se um tempo máximo de transporte de cinquenta minutos.

4.1.4. Lançamento

O lançamento do concreto só poderá ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios, mediante autorização da Fiscalização. Para isso será necessário, também, verificar se a armadura está montada na posição exata, se as formas, quando de madeira,

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 5 / 9

foram suficientemente molhadas, e de seu interior, foram removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos das operações de carpintaria.

O lançamento do concreto de uma altura superior a dois metros, bem como o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e o seu posterior deslocamento, ao longo das formas, não serão permitidos.

Calhas, tubos ou canaletas poderão ser usados como auxiliares de modo que eles próprios não provoquem segregação do concreto.

Todas as calhas, canaletas e tubulações deverão ser mantidas limpas e isentas de camada de concreto endurecido, devendo ser preferencialmente feitas ou revestidas com chapas metálicas.

4.1.5. Adensamento de concreto

O concreto deverá ser bem adensado dentro das formas, mecanicamente, usando-se para isso vibradores de tipo e tamanho aprovados pela Fiscalização, com uma frequência mínima de 3000 impulsos por minuto. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção do fornecimento de força motriz aos aparelhos mecânicos empregados, e por período de tempo mínimo indispensável ao término da moldagem da peça em execução, devendo-se, para este fim, elevar o consumo de cimento de 10%, sem que seja acrescida a quantidade de água de amassamento.

Para a concretagem de elementos estruturais, serão empregados, preferivelmente, vibradores de imersão, com diâmetro da agulha vibratória adequado às dimensões da peça, ao espalhamento e à densidade de ferros da armadura metálica, a fim de permitir a sua ação em toda a massa a vibrar, sem provocar, por penetração forçada, o afastamento das barras de suas posições corretas.

A posição correta de emprego de vibradores de imersão é a vertical, devendo ser evitado seu contato com as paredes das formas ou com as barras da armadura, assim como sua permanência demasiada em um mesmo ponto, o que poderá causar refluxo excessivo de pasta em torno da agulha.

O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de, no mínimo, 30cm. Na concretagem de lajes e placas de piso o emprego de placas vibratórias é considerado opcional.

A consistência dos concretos deverá satisfazer às condições de adensamento com a vibração e à trabalhabilidade exigidas pelas peças a moldar.

4.1.6. Cura e proteção

O concreto, a fim de atingir sua resistência total, deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 6 / 9

de 7 dias após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. Para o concreto protendido, a cura deverá prosseguir até que todos os cabos estejam protendidos. Sendo usado cimento de alta resistência inicial, esse período pode ser reduzido.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade da usada para a mistura do concreto. A cura, por membrana, pode ser aplicada, desde que previamente aprovada pela Fiscalização.

4.2. Concreto ciclópico

Onde for necessário o emprego de concreto ciclópico, deverá ser condicionado a um concreto preparado como atrás descrito, um volume de 30% de pedras de mão.

Nenhum concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ter tensão de ruptura à compressão, inferior a definida em projeto.

As pedras de mão deverão ser distribuídas de modo que sejam completamente envolvidas pelo concreto, não tenham contato com pedras adjacentes e não possibilitem a formação de vazios. Deverão ficar, no mínimo, 5cm afastadas das formas.

4.3. Argamassa

Salvo autorização em contrário, dada pela Fiscalização, as argamassas deverão ser preparadas em betoneira. Sendo permitida a mistura manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco, até a obtenção de mistura com coloração uniforme, quando então, será adicionada a água necessária à obtenção da argamassa de boa consistência, de modo a permitir o manuseio e espalhamento fáceis com a colher de pedreiro. A argamassa que não tiver sido empregada dentro de 45 minutos após a sua preparação, será rejeitada.

As argamassas destinadas ao nivelamento das faces superiores dos pilares e preparo do berço dos aparelhos de apoio serão de cimento e areia, com resistência, aos 28 dias, de 23 MPa.

Para as alvenarias de pedra, as argamassas terão o traço, em peso, de cimento e areia, de 1:3.

5. CONTROLE

5.1. Concreto

Para garantia da qualidade do concreto a ser empregado na obra, deverão ser efetuados, inicialmente, ensaios de caracterização dos materiais.

Os ensaios de cimento deverão ser executados em laboratório, obedecendo ao que preceitua a ABNT. Quando existir garantia de homogeneidade de produção para determinada

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 7 / 9

marca de cimento (certificados de produção emitidos por laboratório ou marca de conformidade da ABNT) , não será necessária a realização freqüente de ensaios de cimento.

Em cada 50 sacos de uma partida de cimento, deverá ser pesado um para verificação de peso. Caso seja encontrado saco com peso inferior a 98% do indicado no saco, todos os demais deverão ser pesados, a fim de que sejam corrigidos os seus pesos antes de seu emprego.

Os agregados miúdos e graúdos deverão obedecer, respectivamente, ao prescrito nas Especificações Pertinentes.

O controle de água se faz também necessário desde que apresente aspecto ou procedência duvidosa, conforme preceitua a NB-1, da ABNT.

A dosagem racional deverá ser feita em Laboratório Tecnológico, por método baseado na relação água/cimento, mediante conhecimento prévio da Fiscalização.

O controle de qualidade do concreto deverá ser feito em três fases, a saber:

5.1.1. Controle de execução

Tem a finalidade de assegurar, durante a execução do concreto, o cumprimento dos valores fixados, sendo, para isto, indispensável o controle gravimétrico do traço, da umidade dos agregados, da composição granulométrica dos agregados e do consumo de cimento, para a introdução das correções que se fizerem necessárias à manutenção da dosagem recomendada.

A freqüência das operações de controle acima indicadas é função do tipo da obra e do volume de concreto a executar; deverá ficar à critério da Fiscalização, e ser capaz de assegurar a continuidade da qualidade exigida.

5.1.2. Controle de verificação de resistência mecânica

Tem por finalidade verificar se o concreto foi convenientemente dosado de modo a assegurar a tensão mínima de ruptura fixada no cálculo. Este controle será feito pela ruptura de corpos de prova cilíndricos de concreto, de acordo com os métodos aprovados pelo DAER.

O número de corpos de prova a serem moldados nunca será inferior a 4 para cada 30m³ de concreto. Deverão, também, ser moldados, pelo menos, 4 corpos de prova, sempre que houver modificação do traço ou do tipo de agregado.

5.1.3. Controle estatístico dos resultados

Com os resultados obtidos de, pelo menos, 16 ensaios, ou seja, 32 corpos de prova, procede-se à determinação do coeficiente de variação do canteiro de serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 8 / 9

O traçado do gráfico de controle dos resultados permitirá uma visão de conjunto dos valores obtidos e a observação das dispersões que ocorrem na qualidade da execução do canteiro.

Para fins de classificação do tipo de canteiro de serviço que o Executante estiver mantendo na obra, poderá ser empregado o seguinte critério:

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	CONTROLE DE EXECUÇÃO
≤ 10	Excelente
$10 < a > 15$	Bom
$15 < a > 20$	Regular
> 20	Fraco

Com os valores do coeficiente de variação do canteiro de serviço, diretamente determinados, e da tensão de ruptura fixada no cálculo, determina-se a tensão de dosagem apropriada e procede-se ao ajustamento dos traços empregados, ficando à critério da Fiscalização a necessidade ou não de serem feitos novos estudos de dosagem racional.

A frequência do controle estatístico deverá ser determinada pela Fiscalização.

5.2. Concreto ciclópico

O concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ser submetido a controle especificado no item 5.1.

5.3. Argamassa

As argamassas serão controladas pelos ensaios de qualidade da água e da areia.

6. MEDIÇÃO

6.1. Concreto

O concreto, seja ele simples ou ciclópico, será medido por metro cúbico de concreto lançado, no local, volume que será medido em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de lançamento, pela Fiscalização.

6.2. Argamassa

A argamassa será medida por metro cúbico de argamassa aplicada, em função das dimensões indicadas no projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 01/91 9 / 9

7. PAGAMENTO

7.1. Concreto

O concreto será pago ao preço unitário proposto e deverá incluir o custo do fornecimento dos materiais, preparo, mão-de-obra, utilização de equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura e qualquer outro serviço necessário à concretagem.

7.2. Argamassa

A argamassa será paga ao preço unitário proposto.

Quando se tratar de alvenaria de pedra argamassada ou outro tipo de alvenaria com rejuntamento, o seu custo deverá estar incluído no da alvenaria.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 02/91 1 / 5

ARMADURA PARA CONCRETO ARMADO

1. GENERALIDADES

As armaduras deverão estar isentas de qualquer material nocivo, antes e depois de colocadas nas formas. Deverão ser colocadas como indicado no projeto e, durante a operação de concretagem, mantidas na posição correta.

As barras aparentes das juntas de construção deverão ser limpas e isentas de concreto endurecido, antes de ser dado prosseguimento à concretagem.

2. MATERIAIS

2.1. Aço para as armaduras

A qualidade do aço a empregar será a especificada no projeto e deverá atender às prescrições da ABNT.

2.2. Solda para emendas

O eletrodo será constituído de um metal de características idênticas às do metal da base. Deverá possuir revestimento básico, para opor tendência à fissuração, a quente, pela absorção do nitrogênio. Os eletrodos devem ser mantidos em lugar seco.

3. EQUIPAMENTO

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões de cada serviço a executar. Assim, o Executante apresentará a relação detalhada do equipamento para cada obra, ou para um conjunto de obras.

4. EXECUÇÃO

4.1. Corte e dobramento

O corte e dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com os detalhes do projeto e as prescrições da ABNT.

4.2. Amarração

Os ferros colocados nas formas deverão ser amarrados entre si por meio de arame preto nº 16, ou por ponto de solda elétrica.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 02/91 2 / 5

4.3. Soldagem

As barras poderão ser soldadas (soldas de topo) de acordo com as indicações do projeto. A operação de soldagem deverá respeitar o seguinte:

- a) serão tomadas precauções para evitar o aquecimento excessivo durante a operação, a fim de impedir o aparecimento de compostos de têmpera frágil;
- b) as operações de soldagem serão constantemente supervisionadas pela Fiscalização;
- c) a emenda das barras de grande diâmetro será feita por solda em X e as extremidades das barras chanfradas à serra ou esmeril;
- d) a solda será realizada por etapas sucessivas, uma etapa não sendo feita antes que a precedente esteja completamente resfriada. Toda a operação será feita com arco curto, para evitar a absorção de nitrogênio.

4.4. Colocação

As armaduras deverão ser colocadas nas formas, nas posições indicadas no projeto, sobre calços de argamassa de cimento e areia, pedaços de vergalhões ou ainda sobre peças especiais (caranguejos), quando for o caso, de modo a garantir os afastamentos necessários das formas.

5. CONTROLE

5.1. Condições gerais

Serão consideradas armaduras para concreto armado unicamente as que satisfizerem as NBR's da ABNT.

As barras não deverão apresentar defeitos prejudiciais, tais como: fissuras, esfoliações, bolhas, oxidação excessiva e corrosão.

Deverão ser rejeitadas as barras que não satisfizerem a esta Especificação. Se a porcentagem de barras defeituosas for elevada, de modo a tornar praticamente impossível sua separação e rejeição, todo o fornecimento deverá ser rejeitado.

5.2. Tolerâncias

O diâmetro médio, no caso de barras lisas de seção circular, poderá ser determinado com o auxílio de um paquímetro. No caso de barras com mossas ou saliências, ou de seção não circular, considera-se como diâmetro médio o diâmetro da seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, com peso por metro igual ao da barra examinada (peso específico de aço: 7,85kgf/cm³).

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 02/91 3 / 5

O peso nominal das barras é o que corresponde a seu peso nominal, com a tolerância de $\pm 6\%$. Para as barras com diâmetro inferior a 10mm a tolerância é de $\pm 10\%$. Em cada fornecimento de barras, de mesma seção nominal, deve ser verificado se são respeitadas as tolerâncias indicadas.

5.3. Amostragem

Cabe ao comprador, em cada fornecimento de barras de mesma seção nominal e da mesma categoria: verificar o peso do material fornecido e se são preenchidas as condições gerais do item 5.1, rejeitando as barras que não as preencham; repartir as barras não rejeitadas em lotes aproximadamente do mesmo peso, de acordo com o critério a seguir indicado, não se permitindo, no entanto, menos de dois lotes; separar, ao acaso, de cada lote, uma barra, e providenciar a extração, de uma das extremidades dessa barra, de um segmento com aproximadamente 2m de comprimento, o qual será considerado como amostra representativa do lote; efetuar a remessa dessa amostra, devidamente autenticada, a um laboratório convenientemente aparelhado, para execução dos ensaios de recebimento.

O peso de cada lote, expresso em toneladas, será igual a $0,5 \varnothing$, sendo $\varnothing$ o diâmetro nominal expresso em milímetros, arredondando-se esse peso para um número inteiro de toneladas. Quando um grupo de barras puder ser identificado como proveniente de uma única corrida de aço, o peso de cada lote poderá ser aumentado para o dobro desses valores.

5.4. Ensaios

Cabe ao laboratório, recebida a amostra representativa do lote e verificada a sua autenticidade, submetê-la aos ensaios de tração e dobramento (Quadro I), obedecendo respectivamente às NBR 6152 e NBR 6153 da ABNT, utilizando-se corpos de prova constituídos por segmentos de barras com mossas ou saliências, a área da seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, que tenha o mesmo peso por metro linear que a barra ensaiada. Ao comprador será fornecido pelo laboratório o certificado desses ensaios.

5.5. Aceitação ou rejeição do lote

Ao comprador compete cotejar, para cada lote do fornecimento, os resultados obtidos nos ensaios de recebimento, com as exigências desta Especificação. O lote será aceito caso todos os ensaios referentes à amostra sejam satisfatórios.

5.5.1. Critério da contraprova

Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam às referidas exigências, a barra da qual foi retirada a amostra é separada e rejeitada, e são retiradas, para contraprova, de duas barras do mesmo lote, novas amostras, uma de cada barra, as quais serão submetidas aos ensaios a que se refere o item 5.4. O lote será aceito caso todos os resultados dos ensaios referentes às novas amostras sejam satisfatórios. O lote será rejeitado caso qualquer um desses novos resultados não satisfaça às exigências. Se mais de 20% dos lotes de um fornecimento tiverem de ser rejeitados, o comprador poderá rejeitar todo o fornecimento.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 02/91 4 / 5

QUADRO I
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS EXIGÍVEIS DAS BARRAS DE AÇO
DESTINADAS A ARMADURAS DE PEÇAS DE CONCRETO ARMADO.

CATEGORIA	ENSAIO DE TRAÇÃO			ENSAIO DE DOBRAMENTO		DISTINTIVO DA CATEGORIA
	Tensão de Escoamento	Tensão de Ruptura	Alongamento em	Diâmetro de Pino ou Cutelo (ângulo de 180°)		Cor
	e Mínima Kgf/mm²	r Mínima Kgf/mm²	10 Ø mínimo	Ø 25mm	Ø 25 mm	
CA-25	25	1,5	18%	10	20	Cinzenta
CA-40	40	1,1	10%	30	40	Vermelha
CA-50	50	1,1	8%	40	50	Branca
CA-60	60	1,1	7%	50	60	Azul

Ø - diâmetro da seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, com peso por metro igual ao da barra ensaiada.

5.5.2. Critério estatístico

Em casos especiais, mediante acordo entre o comprador e o fornecedor, o critério de aceitação ou rejeição poderá ser o critério estatístico indicado neste item;

- a) o peso de cada lote será igual ao dobro do valor indicado no item 5.2;
- b) de cada lote serão retiradas pelo menos 5 amostras, provenientes de 5 barras escolhidas ao acaso;
- c) o lote será aceito caso todos os ensaios referentes a essas 5 amostras forem satisfatórios;
- d) caso um ou mais resultados do ensaio de tração não satisfaçam aos requisitos exigidos por esta Especificação e se todos os ensaios de dobramento forem satisfatórios, serão retiradas outras 5 amostras do lote, para ensaio de tração;
- e) para cada característica mecânica determinada nos dez ensaios de tração, assim realizados, será calculado o respectivo valor médio, e o desvio padrão;
- f) o lote será aceito caso esse valor mínimo, assim definido, seja superior ou igual ao mínimo exigido nesta Especificação; será rejeitado caso esse valor mínimo não satisfaça a essa exigência.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 02/91 5 / 5

5.6. Condições impostas

No ensaio de tração a amostra deve apresentar tensão de escoamento e alongamento iguais ou superiores aos mínimos fixados no quadro seguinte para a categoria correspondente. A relação entre a tensão de ruptura e a tensão de escoamento, em cada amostra, deverá ser pelo menos igual ao mínimo fixado nesse quadro.

No ensaio de dobramento, com o cutelo, pino ou calço indicado no quadro seguinte, para a categoria correspondente, a amostra deve suportar o dobramento de 180° sem ruptura ou fissuração.

6. MEDIÇÃO

As armaduras, para concreto armado, serão medidas por quilograma de aço colocado nas formas, de acordo com as listas de ferros dos projetos.

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário proposto, estando incluído o fornecimento dos materiais, grampos, tarugos, colocação, utilização de equipamento, ferramentas, transporte e quaisquer outros serviços necessários à execução da armadura.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 03/91 1 / 3

FORMAS E CIMBRES

1. GENERALIDADES

As formas e os cimbres deverão obedecer às indicações do projeto e devem possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidos a cargas.

2. MATERIAIS

2.1. Formas

As formas poderão ser de madeira ou metálicas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis, que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças de concreto a que sirvam de molde.

Revestimento de chapas metálicas, ou chapas de madeira compensada à prova d'água poderão ser adotados, objetivando o melhor aspecto das peças a serem moldadas.

2.2. Cimbres

O cembre das estruturas em execução deverá ser constituído de peças de madeira ou peças metálicas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis.

Em casos especiais, será exigido pela Fiscalização, projeto de cimbramento.

3. EQUIPAMENTO

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e dimensões do serviço a executar. O Executante deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser utilizado em cada obra, ou conjunto de obras.

4. EXECUÇÃO

4.1. Formas

As formas deverão ser constituídas de modo que o concreto acabado tenha as formas e as dimensões do projeto, esteja de acordo com alinhamentos e cotas e apresente uma superfície lisa e uniforme. Deverão ser projetadas de modo que sua remoção não cause dano ao concreto e que comportem o efeito da vibração de adensamento e da carga do concreto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 03/91 2 / 3

As dimensões, nivelamento e verticalidade das formas deverão ser verificados cuidadosamente. Deverão ser removidos do interior das formas todo pó-de-serra, aparas de madeira e outros restos de material. Em pilares, nos quais o fundo é de difícil limpeza, deve-se deixar aberturas provisórias, para facilitar esta operação.

As juntas das formas deverão, obrigatoriamente, ser vedadas, para evitar perda de argamassa do concreto ou de água.

Nas formas para superfícies à vista, o material deve ser madeira compensada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou folhas metálicas. Para superfícies que não fiquem aparentes, o material utilizado pode ser a madeira comumente usada em construções (tábuas de pinho do Paraná de 3ª, por exemplo).

Antes da concretagem, as formas deverão ser abundantemente molhadas.

Salvo indicação em contrário, todos os cantos externos e bordas aparentes das peças a moldar deverão ser chanfradas, por meio da colocação de uma tira de madeira, na forma. Essa tira deverá ter, em seção transversal, o formato de um triângulo retângulo isósceles, cujos lados iguais devem medir 2cm. Nas formas das estacas pré-moldadas, é obrigatório o emprego de chanfros, desde que sua seção transversal seja um quadrilátero.

As uniões das tábuas, folhas de compensado ou chapas metálicas deverão ter juntas de topo e repousar sobre nervuras ou presilhas suportadas pelas vigas de contraventamento.

As braçadeiras de aço, para as formas, deverão ser construídas e aplicadas de modo a permitir a sua retirada sem danificar o concreto.

O prazo para desmoldagem será o previsto pela NBR 6118, da ABNT.

4.2. Cimbres

O cimbramento deverá ser projetado e construído de modo que receba todos os esforços atuantes sem sofrer deformações. Para isto, deverão ser evitados apoios em elementos sujeitos à flexão, bem como adotados contraventamentos, para obtenção da rigidez necessária.

Quando o terreno natural for rochoso ou mesmo de uma boa consistência, sem ser suscetível à erosão ou ao desmoronamento, o cimbramento poderá apoiar-se diretamente sobre o mesmo, no caso de rocha, ou sobre pranchões dispostos horizontalmente, no outro caso.

Caso o terreno natural não tenha a capacidade de suporte necessária, deverão ser cravadas estacas para o apoio do cimbramento.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 03/91 3 / 3

5. CONTROLE

O controle dos serviços de execução de formas e cimbres, assim como o estabelecimento das tolerâncias a serem admitidas caberá à Fiscalização, objetivando a boa técnica e a perfeição dos serviços.

O controle das deformações verticais do cimbra, no decorrer da concretagem, deverá ser feito com a instalação de defletômetros, ou com nível de precisão, para que se possa reforçá-lo em tempo hábil, em caso de uma deformação imprevista.

6. MEDIÇÃO

As formas serão medidas por metro quadrado de superfície de forma colocada.

Os cimbres serão medidos pelo volume determinado pela projeção do tabuleiro e a altura compreendida entre o infratorso das vigas e o nível do terreno ou subleito do rio.

7. PAGAMENTO

O pagamento das formas e cimbres será feito com base nos preços unitários propostos para estes serviços.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 04/91 1 / 5

ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

1. GENERALIDADES

O concreto armado convencional será sempre tratado nesta Especificação como concreto armado.

2. MATERIAIS

2.1. Formas

Deverão atender ao prescrito no item 2.1 da Especificação DAER-ES-OA 03/91.

2.2. Cimbres

Deverão atender ao prescrito no item 2.2 da Especificação DAER-ES-OA 03/91.

2.3. Armaduras metálicas

Deverão atender ao prescrito no item 2.1 da Especificação DAER-ES-OA 02/91.

2.4. Concretos

Deverão atender à Especificação DAER-ES-OA 01/91.

2.5. Aparelhos de apoio

Os materiais a serem empregados deverão atender integralmente à indicação do projeto.

2.6. Juntas estruturais

Os materiais a serem empregados nas juntas estruturais deverão atender integralmente às indicações do projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 04/91 2 / 5

2.7. Guarda-corpos

Sempre que possível, os guarda-corpos deverão ser executados em concreto armado. O emprego de guarda-corpos metálicos ficará à critério do DAER-RS.

2.8. Sobrelaje

A sobrelaje, que é normalmente executada em concreto simples com tensão de ruptura, à compressão, de 27MPa, poderá ser executada em concreto asfáltico, à critério do DAER-RS.

3. EQUIPAMENTO

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e dimensões do serviço a executar. Assim, o Executante apresentará a relação detalhada do equipamento a ser empregado em cada obra ou em um conjunto de obras.

4. EXECUÇÃO

4.1. Formas e cimbrês

Deverão atender ao prescrito na Especificação DAER-ES-OA 03/91.

Nas obras onde a deformação das peças de concreto se faça sentir de modo acentuado, deverão ser previstas, no cimbramento, contra-flechas cujos valores constarão do projeto estrutural.

As formas e cimbramentos só poderão ser retirados quando, à critério da Fiscalização, já se achar o concreto suficientemente endurecido para resistir às cargas que sobre ele atuam. Todavia, tais prazos não deverão ser inferiores a 3 dias, para a retirada das formas laterais, e 14 dias, para a retirada das formas inferiores, permanecendo os pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados, e 21 dias para a retirada total das formas e pontaletes. Estes prazos poderão ser reduzidos, conforme preconiza o item 89, da NBR 5732 da ABNT, ou quando, à critério da Fiscalização, forem adotados concretos com cimento de alta resistência inicial ou com aditivos aceleradores de endurecimento.

A retirada das formas e do cimbramento deverá ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

Nenhuma obra será aceita pela Fiscalização, se não tiverem sido retiradas todas as formas e todo o cimbramento.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 04/91 3 / 5

4.2. Concretos

Os concretos empregados em estruturas de concreto armado deverão atender ao prescrito na Especificação DAER-ES-OA 03/91.

Onde houver grande densidade de barras de aço da armadura, deve ser preparado um concreto cujo diâmetro máximo do agregado graúdo seja inferior ao espaçamento das barras, atendendo à resistência estabelecida no projeto.

Em peças delgadas, onde não haja possibilidade de introdução do vibrador de agulha, deverá ser usado vibrador de placa.

As imperfeições de concretagem só poderão ser corrigidas após a vistoria da Fiscalização, que deverá recomendar, para cada caso, uma solução adequada a adotar.

Após a retirada das formas, todos os dispositivos empregados, aparentes na face do concreto, tais como vergalhões de travamento e pregos, serão cortados a uma distância de pelo menos 5mm da face do concreto, e preenchidos os orifícios com argamassa forte de cimento e areia.

4.3. Juntas estruturais

As juntas da estrutura serão garantidas por madeira mole, neoprene ou outro material especificado em projeto.

4.4. Juntas de pavimentação

As juntas da estrutura com o pavimento serão garantidas pela fixação de cantoneiras metálicas, detalhadas em projeto. Sua colocação deverá preceder à concretagem do pavimento, onde deverão ficar devidamente fixadas.

Nas juntas da pavimentação, deverão ser empregados os materiais indicados no projeto.

4.5. Acabamento

Todas as superfícies do concreto deverão ter um acabamento comum, isto é, serão argamassadas todas as imperfeições do concreto verificadas após a retirada das formas. As superfícies deverão apresentar-se lisas e uniformes, sem "ninhos" ou saliências.

Um acabamento especial poderá ser dado às estruturas do concreto armado. Para isto é necessário que haja detalhes suficientes no projeto.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 04/91 4 / 5

Após a concretagem da laje estrutural, e ainda dentro do seu período de cura, deverá ser executada a camada de concreto do pavimento com a espessura indicada no projeto. O concreto a empregar deverá ter uma tensão de ruptura, à compressão, da ordem de 27MPa e será lançado sobre a laje estrutural, limpa de impurezas, seca e varrida com escova de aço. A laje deverá apresentar-se bastante áspera e ser previamente salpicada com cimento em pó em quantidade suficiente para cobri-la e garantir uma perfeita aderência dos dois concretos.

O concreto do pavimento deverá apresentar juntas de retração nos pontos indicados pelo projeto.

4.6. Dispositivos protetores

4.6.1. Defensas

As defensas, quando necessárias, deverão ser executadas a fim de atender à sua finalidade de proteção do trânsito, sem prejuízo do aspecto arquitetônico da obra.

4.6.2. Guarda-corpos

Os guarda-corpos em concreto armado serão executados com concreto de resistência igual à estabelecida para a estrutura.

4.7. Pintura

As superfícies aparentes de concreto deverão ser pintadas com duas demãos de aguada forte de cimento, após vistoria procedida pela Fiscalização.

As superfícies de aço dos guarda-corpos deverão ser protegidas com, pelo menos, duas demãos de tinta à base de óxido de ferro, e duas demãos de tinta de acabamento, aprovadas pela Fiscalização.

5. CONTROLE

Além dos controles já estabelecidos para os serviços e materiais que integram a estrutura, e para que sejam garantidas as cotas determinadas no projeto, deverão ser instalados defletômetros sob a superestrutura, em quantidade suficiente, para que sejam controladas as deformações da mesma no decorrer da concretagem.

6. MEDIÇÃO

A medição das estruturas de concreto armado processar-se-á de acordo com o determinado nas Especificações dos serviços componentes.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 04/91 5 / 5

7. PAGAMENTO

O pagamento das estruturas de concreto armado será feito aos preços unitários propostos para serviços cujas medições estão estabelecidas nas respectivas Especificações.

Os demais serviços serão pagos como segue:

- a) aparelhos de apoio em aço, neoprene ou chumbo, por dm^3 de material empregado;
- b) juntas estruturais, por metro quadrado;
- c) juntas de pavimentação, por metro linear;
- d) guarda-corpos, por metro linear;
- e) pintura - superfícies aparentes da estrutura, por metro quadrado e guarda-corpos, por metro linear.

Os preços incluirão o fornecimento de materiais e todas as operações necessárias à completa execução dos serviços respectivos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 1 / 7

ESTRUTURAS DE ARRIMO

1. GENERALIDADES

Esta Especificação trata da execução de Estruturas de Arrimo de Alvenaria de Pedra (argamassada ou não); Concreto Ciclópico; Concreto Armado e Concreto Protendido (estes dois últimos, atirantados ou não).

Considera também os Muros em Fogueira (crib-wall, muros celulares), os Gabiões, as Micro Ancoragens, os Terrenos Reforçados e a Terra Armada (estes dois últimos quando utilizados para contenção).

São consideradas Estruturas de Arrimo todas e quaisquer estruturas destinadas à Estabilização de Taludes, naturais ou não.

Entenda-se como Estabilização (stabilization); no caso de Taludes, naturais ou não, ao conjunto de medidas adotadas para garantir ou melhorar sua estabilidade (sua geometria original).

2. MATERIAIS

De um modo geral, os materiais que são tratados nesta Especificação estão detalhados nos títulos próprios das Especificações Gerais ou Normas Existentes.

As pedras utilizadas obedecerão as mesmas exigências tecnológicas para execução de Concretos e Pavimentos, não se admitindo o uso de material em decomposição ou proveniente de capa de pedreira.

Quando a região tiver jazidas de seixos rolados, estes poderão ser utilizados, desde que satisfaçam às exigências tecnológicas e executivas de cada tipo de estrutura de arrimo.

Quando necessário utilizar solos, estes obedecerão as exigências estabelecidas no projeto e na eventual ausência de Especificações, serão estabelecidos padrões compatíveis com Reforços de Subleito e Sub-base de pavimentos flexíveis, levando-se sempre em consideração o peso específico que o material tenha que atingir para cumprir sua função de Estrutura de Arrimo no volume projetado.

3. EQUIPAMENTO

A natureza, capacidade e quantidade de equipamento a ser utilizado, dependerão do tipo e dimensões do serviço a executar.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 2 / 7

O executante, de posse do projeto da Estrutura de Contenção, apresentará a relação detalhada do equipamento a ser empregado em cada obra, ou em um conjunto de obras. Tal equipamento atenderá as exigências construtivas e o cronograma estabelecido.

4. EXECUÇÃO

4.1. Muros de alvenaria de pedra bruta

4.1.1. Alvenaria de pedra sem argamassa (rejunte seco)

Somente será permitida a execução de alvenaria de pedra sem argamassa de rejuntamento nas obras destinadas a contenção de taludes com pequena altura.

As pedras serão fragmentos irregulares, sem preparo algum, da mesma forma como são obtidas das pedreiras. Deverão ter volume compreendido entre 0,015 m³ e 0,05 m³, o que garante uma dimensão máxima de 0,25m e 0,36m respectivamente, e a sua espessura não deve ser superior à metade de menor dimensão do muro projetado.

Os fragmentos são colocados em fiadas de altura irregular e os intervalos entre as pedras maiores são preenchidos com pedras menores, partidas convenientemente para se adaptarem melhor.

Terminada uma fiada, começa-se a seguinte, tendo sempre o cuidado de desencontrar as juntas. Assentam-se as pedras segundo a melhor face, tirando com o martelo as saliências que porventura possam dificultar o trabalho.

Mesmo sendo um muro auto-drenante, deve ser previsto um filtro a montante, conforme o tipo de solo adjacente.

4.1.2. Alvenaria de pedra bruta argamassada

A construção de muro de pedra argamassada consiste na escavação e preparo da fundação e colocação de pedras e argamassa de acordo com as dimensões indicadas no projeto.

A escavação e preparo do terreno de fundação será de acordo com o prescrito na Especificação do DAER-RS. A argamassa de rejunte será preparada com o traço em volume, 1:3 de cimento e areia.

O assentamento das pedras é idêntico ao que foi descrito anteriormente para a alvenaria seca. Deve-se ter todo o cuidado na escolha da melhor face para servir de leito, a fim de que as pedras não deixem grandes vazios entre si: Esses são preenchidos com argamassa e lascas ou pedras miúdas.

Recomenda-se o umedecimento das pedras antes da colocação da argamassa.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 3 / 7

Deverá ser prevista a drenagem executando-se barbacãs, uniformemente distribuídos no paramento externo do muro na proporção de 100cm² de dreno por metro quadrado de diâmetro.

Quando o muro interceptar o lençol freático, ou quando a permeabilidade do terreno for elevada, deve-se executar, simultaneamente com a construção do muro, uma camada de material drenante mais filtro; com traço e espessura compatível com o terreno adjacente.

4.2. Muros de concreto

Os muros de arrimo ou encontros de pontilhões ou pontes, em Concreto Ciclóptico, Concreto Armado ou Concreto Protendido, deverão atender, em sua execução, as Especificações correspondentes do DAER-RS e mais as seguintes NBR's:

NBR 6118/82 - Projeto e execução de obras de concreto armado;

NBR 7197/82 - Cálculo e execução de obras de concreto protendido;

NBR 7483/83 - Cordoalhos de aço para concreto protendido;

NBR 7482/83 - Fio de aço para concreto protendido;

NBR 7480 - Barras e fio de aço destinados a armaduras para concreto armado;

NBR 5629 - Estruturas ancoradas no terreno; Ancoragens no terreno.

4.3. Muro de fogueira (Crib-Wall)

Os muros de fogueira são formados por peças de concreto armado que se articulam de forma a constituírem uma série de "fogueiras" ou "gaiolas", cujos interiores são preenchidos com solo apilado.

Esse conjunto constitui um bloco de densidade aproximadamente igual a de um maciço de alvenaria de pedra seca ordinária, sendo por esse motivo adotados para o seu dimensionamento os métodos de cálculo utilizados para os muros de arrimo de alvenaria de pedra seca.

A fundação deve ser preparada em terreno regularizado (de preferência com razoável suporte) e com uma inclinação para o lado de montante de 1:5. São engastadas em número duplo as primeiras peças obedecendo para afastamento as dimensões do projeto; bem como o número de seções previstas. O paramento terá como consequência, um "arrastamento" de 1:5.

Findos esses trabalhos, a armação da "fogueira" se faz sem dificuldade e, à medida que a fogueira se eleva, as células vão sendo preenchidas com solo apilado até completar o seu enchimento.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 4 / 7

A construção desses muros pode ser fracionada, isto é, pode ser feita por seções de 2m de extensão (tamanho das longarinas), sendo as peças da célula seguinte encaixadas nas peças já assentadas, onde são colocados provisoriamente pequenos calços de madeira para manter o espaçamento exato.

Por essa forma, num maciço ameaçado de desmoronamento, poderá o muro ser iniciado no ponto de maior perigo e ser construída a fração necessária para suportar a parte mais ameaçada.

Locado o muro e preparada a fundação para a elevação da obra, a montagem das peças obedece naturalmente ao mesmo ritmo até a sua conclusão.

A perfeita montagem das peças é indicada pela perfeição dos alinhamentos retilíneos das longarinas e pelas extremidades das transversinas.

Quando o muro interceptar o lençol freático, ou quando permeabilidade do terreno for elevada, deve-se executar uma camada de material drenante mais filtro; com traço e espessura compatível com o terreno adjacente.

4.4. Gabiões

Os gabiões usados como estrutura de arrimo são do tipo caixa, no formato de um prisma retangular, de diversas medidas, cujos lados são constituídos por uma tela com malha hexagonal a dupla torção, formando passo triplo, de arames grossos e acabamentos diversos, geralmente com cobertura pesada de zinco.

Os gabiões são entregues nas obras com os lados dobrados sobre si, o que facilita grandemente o seu transporte.

Na obra, os gabiões são abertos, armados e colocados uns ao lado dos outros, com as tampas abertas. Levantando-se as tampas laterais, o gabião toma a forma de uma caixa e é feita a amarração das laterais executando-se uma verdadeira costura. Deve-se usar arame da mesma qualidade empregada na manufatura dos gabiões e que é fornecido com estes, a razão de 8 a 10% em peso dos gabiões vazios.

O arame de costura deve lacrar todas as malhas pelas quinas e deve-se dar "dupla volta" em correspondência do lado do hexágono da malha onde os fios são torcidos.

Preparado o terreno de fundação, de acordo com o projeto, procede-se a execução da obra.

4.4.1. Armação

Um grupo de operários (mínimo 2), abre os gabiões, monta os prismas "ponteando-os" pelas próprias quinas. Conforme as possibilidades práticas, para facilitar a operação da costura, podem-se juntar e costurar entre si grupos de 3, 4 ou mais gabiões ao lado da obra e depois colocá-los no lugar definitivo, costurando os aos gabiões já assentados.

A costura deve ser entre gabiões vazios e gabiões cheios .

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 5 / 7

4.4.2. Enchimento

Este processa-se por camadas e pode ser executado a mão ou por meio de escavadeira, bicas, funis, etc.

Usa-se pedras (NBR 6502 - Rochas e Solos), brita grossa ou seixos rolados. Para o enchimento da parte "a vista" da estrutura, procede-se como na construção (simplificada) de um muro de alvenaria de pedra sem argamassa, tomando-se o cuidado de usar pedras de dimensões superiores as da malha da rede do gabião.

A parte interna do gabião pode ser cheia com pedras de qualquer tamanho, excluindo-se terra, areia ou pedregulho miúdo.

O melhor material para enchimento é aquele que comporta o máximo volume de enchimento com o máximo de peso, portanto aquele que deixa o menor volume possível de vazios dentro do gabião.

Para facilitar o enchimento dos gabiões, aumentar o rendimento da mão-de-obra e garantir a robustez e a estética da estrutura em gabiões, usam-se grades móveis, colocadas (ou alinhadas), apuradas ou inclinadas, conforme os projetos, do lado a vista da obra e que funcionarão como gabarito (garantindo a verticalidade ou a inclinação do projeto).

4.4.3. Atirantamento

Os tirantes são arames iguais aos das costuras, colocados entre duas faces opostas do mesmo gabião, uma delas (eventualmente as duas) formando a parte a vista da obra.

Os tirantes tem a função de coligar a intervalos regulares uma face com a outra, de modo a evitar a deformação da obra, por ocasião da remoção das grades/gabarito, ou por efeito das pressões de recalque ou empuxos que possam surgir posteriormente à execução da obra.

4.4.4. Fechamento

Completado o enchimento, fecha-se a tampa de cada gabião, costurando-a às bordas.

Os arames usados na manufatura dos gabiões são de aço 1010/ 1020 AISI, com a resistência de 38 a 42kg/mm², zincados a fogo, ou zincados a fogo com posterior plastificação por extrusão com PVC, ou zincados a fogo com anterior tratamento dos gabiões manufaturados com emulsões asfálticas a quente.

O diâmetro dos arames é de 2,7mm, ou 3,0mm - o diâmetro mais usual é 2,7mm.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 6 / 7

4.5. Emprego de terrenos reforçados

Terreno reforçado é aquele em que sua resistência é aumentada pela associação com algum elemento adicional resistente, com ou sem protensão dos mesmos. Como exemplo desses elementos, podem ser citados, entre outros:

- a) colunas de injeção de cimento (em calda ou argamassa) e de produtos químicos diversos;
- b) colunas de pedra e areia;
- c) estacas (vários materiais);
- d) estacas de pequeno diâmetro injetadas ou não (estaca raiz, presso-ancoragens, estacas presso-injetadas);
- e) estacas prancha com face livre ou imersas no aterro;
- f) ancoragens;
- g) armaduras alongadas - metálicas ou não (terra armada);
- h) geotêxteis e geomembranas;
- i) micro-ancoragens.

4.5.1. NBR 9285 - Microancoragens - Especificação.

4.5.2. NBR 9286 - Terra armada - Especificação

5. CONTROLE

O controle da obra será exercido pela Fiscalização, que se orientará por esta Especificação, pelo projeto e pelas NBR's existentes.

6. MEDIÇÃO

Os muros de arrimo, sejam eles de alvenaria, de pedra ou concreto ciclópico, serão medidos por metro cúbico de material colocado.

Os muros de arrimo em fogueira serão medidos por unidade de peça confeccionada e montada no local da obra. A escavação, enchimento de cavas, o aterro de encosto ao muro e o material drenante serão medidos por metro cúbico de material.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OA 05/91 7 / 7

7. PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário do metro cúbico proposto do material empregado.

Quando se tratar de concreto armado, o pagamento será feito conforme o descrito no item pagamento, das Especificações DAER-ES-OA 04/91.

Os muros de arrimo em fogueira serão pagos ao preço unitário proposto por peça montada na obra.

A escavação, o enchimento de cavas, o aterro de encosto do muro e o material drenante serão pagos aos preços unitários propostos.



ES-OC

OBRAS COMPLEMENTARES

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 01/91 1 / 6

CERCAS

1. DEFINIÇÃO

As cercas de arame são construções que têm a finalidade de limitar a faixa de domínio da rodovia, bem como de impedir a passagem de animais das propriedades privadas para o leito estradal, propiciando assim maior segurança ao tráfego.

2. MATERIAIS

2.1. Moirões de madeira

As madeiras destinadas aos moirões de suporte e esticadores deverão ser de lei, tarumã, guajuvira, cambará, ipê ou similares, recebendo tratamento preservativo na base, com óleo de creosoto, até 0,70m, ou eucalipto imunizado em autoclave por preservativo hidrossolúvel, de acordo com a Especificação de Moirões de Eucalipto Preservado para Cercas.

Os moirões deverão ser chanfrados no topo e aparados na base, serem isentos de fendas, pretos e não apresentarem outros defeitos que os inabilitem para a função. Os moirões de suporte deverão apresentar diâmetro mínimo de 0,10m e comprimento de 2,20m.

Os moirões esticadores deverão apresentar diâmetro mínimo de 0,15m e comprimento de 2,80m.

2.2. Moirões de concreto armado

Serão prismas de seção triangular equilátera, de concreto armado, executados com concreto $f_{ck} = 15\text{MPa}$.

Os moirões deverão ter ranhuras horizontais de 1cm de largura, na face de contato com os fios de arame, separadas de 0,30m, a partir de 0,10m da extremidade superior.

Os moirões de suporte terão 12cm de lado e 2,20m de altura e serão armados longitudinalmente com três barras de aço CA-60, com $\varnothing 5,00\text{mm}$, dispostos junto aos vértices da seção transversal, com estribos, cada 0,30m, de arame liso nº 14.

Os moirões esticadores terão 15cm de lado e 2,20m de altura e serão armados longitudinalmente com três barras de CA-60 $\varnothing 6,3\text{mm}$, dispostos junto aos vértices da seção transversal, com estribos de CA-60 $\varnothing 4,2\text{mm}$.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 01/91 2 / 6

2.3. Tramas

As tramas terão 1,20m de comprimento e 0,05m de diâmetro.

Serão igualmente falquejadas ou serradas e terão um espaçamento entre si e dos moirões de 2m.

As tramas terão furos à pua onde passarão os fios intermediários. As tramas serão amarradas com atilhos de arame nos fios extremos da cerca.

2.4. Mortos

Em algumas ladeiras, entre dois moirões consecutivos, pode acontecer que o fio inferior fique muito alto do chão.

Nesses pontos, deverá ser colocado um morto de madeira de lei, sob a trama mais conveniente. O fio duplo torcido que parte do morto deverá fazer com que a cerca abaixe, prendendo-se a todos os fios junto à trama.

2.5. Porteiras

As porteiras de madeira e arame serão construídas ao longo da cerca com a finalidade de dar conveniente acesso das propriedades privadas à estrada.

As porteiras terão um vão de 4,20m e serão construídas de uma rede de 5 ou 7 fios e 5 tramas equidistantes e afastadas entre si de 1m. As tramas externas das porteiras deverão ficar afastadas 0,10m dos moirões esticadores.

Numa das extremidades, a porteira será fixada ao moirão esticador por meio de braçadeiras de fio duplo; na outra extremidade, deverá ter um tirante torcido ao qual será presa a retranca de pressão que terá, por sua vez, um de seus extremos adaptável ao entalhe do moirão esticador e, no outro, uma moissa de fixação à argola de controle de pressão.

2.6. Fios de arame

O arame empregado para os fios horizontais deverá ser galvanizado e de nº 14/16, ovalado. Nos rabichos, poderá ser empregado o mesmo arame ovalado ou arame circular especial nº 18. Nos atilhos, deverá ser empregado um arame doce especial.

Não será permitido o uso do arame queimado para atilhos.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 01/91 3 / 6

3. EXECUÇÃO

3.1. Limpeza da faixa de implantação da cerca

Antes da implantação de cercas, deverá ser feita a limpeza de uma faixa de 2,00m de largura para possibilitar a execução e conservação da cerca, bem como a proteção contra o fogo.

A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com a finalidade de deixar a faixa de implantação isenta de qualquer vegetação.

3.2. Cercas de madeira

Os moirões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações compactado, de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

Durante o esticamento dos fios, os moirões esticadores deverão ser escorados.

Serão usados 5 fios de arame esticados com espaçamento de 0,30m, a partir de 0,10m da extremidade superior dos moirões. Os arames serão fixados por grampos de aço zincado.

Os moirões de suporte serão cravados no terreno à profundidade de 0,60m e espaçados de 10,00m e entre estes serão colocadas 4 tramas.

Os moirões esticadores serão cravados à profundidade de 1,10m e espaçados de 50,00 m e também nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e vertical da cerca.

3.3. Cercas de concreto armado

Os moirões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o aterro de suas fundações compactados de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

Durante o esticamento dos fios, os moirões esticadores deverão ser escorados.

Serão usados 5 fios de arame farpado esticados com espaçamento de 0,30m, a partir de 0,10m da extremidade superior dos moirões. Os arames serão fixados por meio de braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14.

Os moirões de suporte serão cravados no terreno à profundidade de 0,60m, espaçados de 10,00m.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 01/91 4 / 6

Os moirões esticadores serão cravados à profundidade de 1,10m e espaçados de 50,00 m, e também nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e vertical da cerca.

4. MEDIÇÃO

As cercas serão medidas por metro linear de execução concluída de acordo com esta Especificação, considerando cercas com 5 fios.

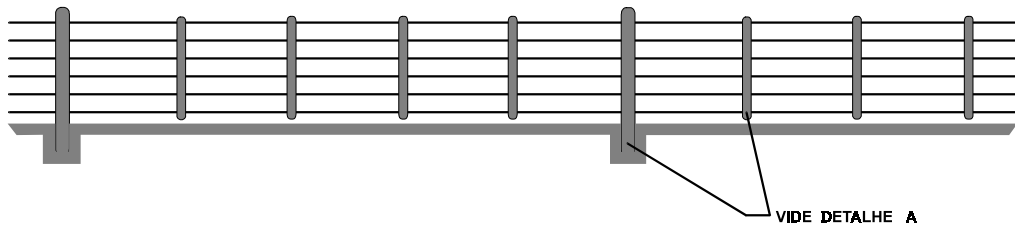
Os fios adicionais, quando necessário, serão medidos em separado, por metro linear.

5. PAGAMENTO

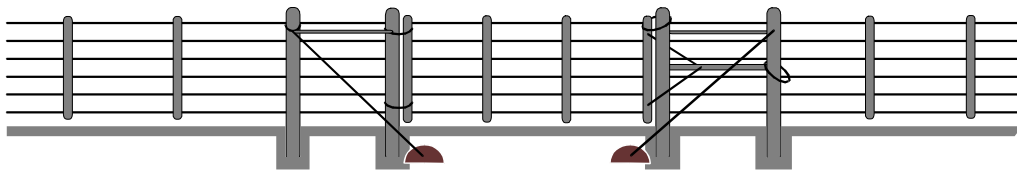
O pagamento das cercas será feito pelo preço unitário proposto para este serviço, considerando-se o material empregado e incluirá limpeza da faixa de implantação, mão-de-obra, encargos, ferramentas e equipamento, transportes de materiais e sua aquisição, bem como eventuais necessários à execução do serviço.

Os fios adicionais serão pagos de acordo com o item 4 desta Especificação, incluindo material e mão-de-obra.

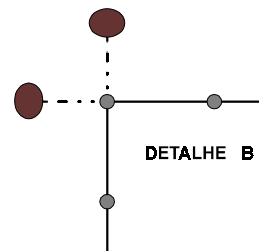
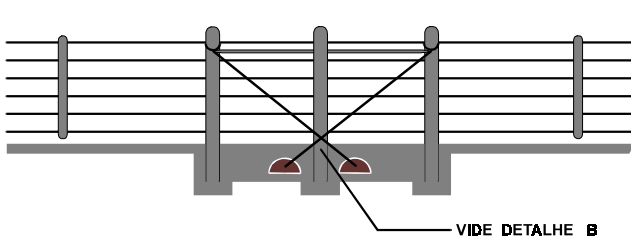
ALINHAMENTO EM RETA



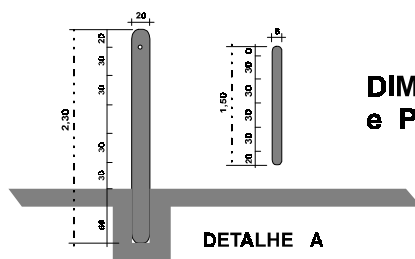
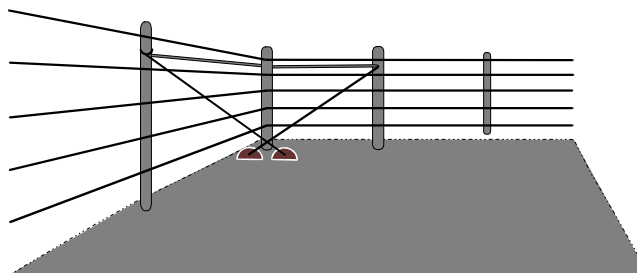
PORTEIRA



SISTEMA DE AMARRAÇÃO

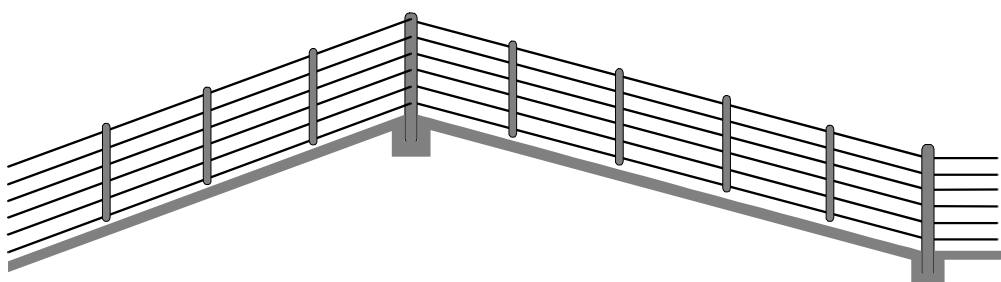


CANTO DE CERCA

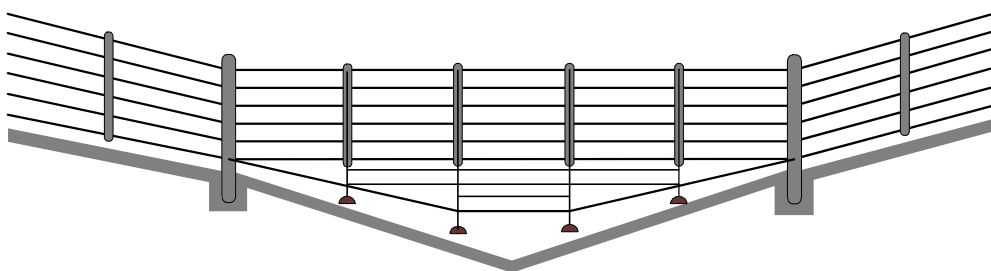


**DIMENSÕES EM cm
e POLEGADAS**

PONTOS ELEVADOS



FUNDOS DE SANGA



	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 02/91 1 / 4

DEFENSAS

1. DEFINIÇÃO

Defensas são dispositivos utilizados para atenuar o choque de um veículo desgovernado contra estruturas fixas ou evitar a sua saída da plataforma da estrada, sempre que houver perigo do veículo rolar pelo talude dos aterros.

2. COMPONENTES BÁSICOS E MATERIAL DE UMA DEFENSA

As defensas serão executadas em concreto de cimento simples ou armado ou em chapas perfiladas (guias de deslizamento).

As defensas de concreto de cimento deverão, de acordo com as normas da ABNT, resistir a uma carga horizontal, normal, de 6 toneladas por metro linear. As defensas em chapas serão do tipo semi-rígidas ou do tipo semi-maleável. As semi-rígidas são as defensas cujas guias de deslizamento são fixadas em suportes de madeira, podendo ter ou não espaçadores, e serão utilizadas tão somente em rodovias de 2ª e 3ª classes.

O material necessário a um módulo é o seguinte:

- 1 poste de madeira de lei: 150 x 150 x 1800mm (mínimo)
- 1 espaçador (forma de U): 200 x 150 x 75 x 4,76mm
- 1 calço (forma de U): 200 x 85 x 75 x 5mm
- 8 parafusos M 16 x 25 com porca e arruela
- 1 parafuso M 16 x 50 com porca e arruela
- 1 parafuso M 16 x 180 com porca e arruela
- 1 perfil W-ABNT 4300 x 306 x 3mm (guia de deslizamento)
- 1 plaqueta 115 x 40 x 4,76mm com furo central elíptico 18 x 25mm

As defensas semi-maleáveis são aquelas em que a guia de deslizamento é fixada a espaçadores e os suportes de sustentação são metálicos, do tipo rígido.

Serão empregadas em rodovias de 1ª classe, em auto-estradas com duas pistas e canteiro central e para separar a pista da rodovia da rua lateral, quando necessário. Podem ser utilizadas na versão tanto singela quanto dupla.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 02/91 2 / 4

O material necessário a um módulo, na versão singela, é o seguinte:

- 1 poste perfil C-150 com 150 x 75 x 25 x 5 x 1800mm (mínimo)
- 1 espaçador (forma de U) com 200 x 150 x 75 x 5mm
- 1 calço (forma de U) com 200 x 85 x 75 x 5mm
- 10 parafusos M 16 x 25 com porca e arruela
- 1 parafuso M 16 x 50 com porca e arruela
- 1 perfil W-ABNT 4300 x 306 x 3mm (guia de deslizamento)
- 1 plaqueta 115 x 40 x 4,76mm com furo central elíptico 18 x 25

O material necessário a um módulo na versão dupla é o mesmo da singela, porém duplicado, menos o poste de sustentação.

3. EXECUÇÃO

As defensas serão implantadas de acordo com o projeto, nos seguintes casos:

- a) junto aos pórticos de sinalização, em ambos os lados da pista;
- b) junto a obras de arte;
- c) nos acessos à rodovia, do lado esquerdo;
- d) acompanhando o acostamento, nos aterros altos, em curva;
- e) acompanhando o acostamento, nos aterros altos, em tangente;
- f) nas curvas perigosas;
- g) como separação de corrente de tráfego de sentidos opostos;
- h) nas estradas que margeiam rios, lagos, valas, etc.

A implantação das defensas em aterros acompanhará a linha dos acostamentos; a distância entre a defesa e a crista do talude será a maior possível, e nunca inferior a 0,60m.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 02/91 3 / 4

3.1. Defensas de chapa galvanizada

O perfil das guias de deslizamento será W-ABNT. O poste de aço será constituído por um perfil C, com dimensões 150x75x25x5mm, com 1800mm de comprimento. O espaçador maleável, quando necessário, também de aço, tem forma de U, com dimensões 200x150x75x5mm.

Os postes de sustentação das defensas devem ser enterrados no mínimo 1,10m.

As defensas semi-maleáveis deverão ter os postes de sustentação cravados no solo por processo de percussão, assegurando um adequado atrito lateral nos elementos de sustentação. Para atingir este objetivo, recomenda-se o emprego de bate-estacas pneumático apropriado.

Quando a extensão das defensas a implantar for pequena, admite-se o assentamento dos postes através do sistema tradicional de abertura do buraco e compactação posterior do terreno. Neste caso, os postes deverão ter uma chapa de base adicional, de 200cm² de superfície mínima, para melhor distribuir a carga de apoio.

Os parafusos de montagem das defensas, especialmente os que unem um perfil W-ABNT ao subsequente, devem ter as suas porcas apertadas por meio de chave de impacto ou de torque graduável, a fim de assegurar um aperto adequado e uniforme.

A variação do nível de instalação das guias de deslizamento em relação ao greide da via não deve ser superior a 40mm. O desvio lateral de uma instalação de defesa, em relação ao eixo da via, não deve variar mais que 30mm.

As ancoragens nas extremidades livres das defensas deverão apresentar uma extensão total de 16,00m, antes de atingirem a sua altura normal. Deverá ficar a ancoragem, no mínimo, 0,20m abaixo do solo.

Junto à obra de arte, as defensas serão amarradas no guarda-corpo da obra.

Todas as defensas serão pintadas com tinta branca a base de PVA e disporão de refletores bidirecionais a cada 8,00m.

3.2. Defensas de concreto armado

Os suportes de concreto armado deverão ser cravados no terreno, a uma profundidade de 0,70m e espaçados de conformidade com o comprimento das placas, adotando-se placas de menor comprimento em curvas de pequenos raios. A fixação das placas nas colunas deverá ser feita através de um gancho e uma barra de aço galvanizado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 02/91 4 / 4

As placas das extremidades deverão ser arredondadas e devem envolver as colunas extremas.

Após a montagem e fixação, as defensas deverão receber uma caiação.

O projeto fixará os detalhes construtivos.

4. MEDIÇÃO

As defensas serão medidas por metro linear executado de acordo com esta Especificação.

5. PAGAMENTO

O pagamento das defensas será feito pelo preço unitário proposto para este serviço, considerando-se o material empregado, e incluirá a aquisição dos materiais, encargos, mão-de-obra, escavação, ferramentas e equipamentos, pintura, transporte dos materiais e eventuais necessários à execução dos serviços.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 03/91 1 / 5

SINALIZAÇÃO

1. GENERALIDADES

Os serviços de Sinalização Horizontal e Vertical deverão ser executados de acordo com o Manual de Sinalização do DAER, as Resoluções Atinentes 599/82 e 666/86 do CONTRAN, e as Especificações contidas no projeto de execução.

2. MATERIAIS

2.1. Tintas

A tinta para a Sinalização Horizontal deverá ser do tipo plástico a frio retro-refletiva à base de resinas acrílicas ou vinílicas, aplicadas por "spray" por meio de máquinas apropriadas, com observância dos seguintes requisitos abaixo:

- as cores branco-neve e amarelo-âmbar devem se manter inalteradas durante todo o período de garantia do serviço, conforme Cartela Munsell (Branca N 9,5 e Amarela 10YR 7/14);
- a espessura mínima da película úmida deverá ser de 0,6mm;
- cada litro de tinta deverá permitir a adição, por simples mistura no reservatório da máquina de demarcação, de 200 a 250g de microesferas de vidro do tipo "Premix", no decorrer da sinalização. A quantidade ideal de microesferas "Premix" a ser adicionada deverá ser informada previamente pelo fabricante da tinta;
- para cada m² de tinta retro-refletiva aplicada deverão ser lançadas simultaneamente por aspersão através de meios mecânicos adequados, 100 a 150g/m² de microesferas de vidro do tipo "drop-on";
- a tinta deverá satisfazer as seguintes exigências de Especificações:
 - Resistência à Abrasão 80 l de óxido de alumínio
(Método de Ensaio CB 16:06.02-010);
 - Tempo de secagem "pick-up time", máximo 20 min.
(Método de Ensaio CB 16:06.02-009);
 - Viscosidade a 25°C sem microesferas "Premix" 75 -90KU
(Método de Ensaio CB 16:06.02-003);

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 03/91 2 / 5

- Pigmento branco (TiO_2) 25% no pigmento
(Método de Ensaio CB 16:06.02-006);
- Pigmento amarelo (Pb CR0_4) 22% no pigmento
(Método de Ensaio CB 16:06.02-007);
- Veículo não volátil 33% em massa
(Método de Ensaio CB 16:06.02-008);
- Pigmento em massa 40%
(Método de Ensaio NBR 5829);
- Flexibilidade satisfatória
(Método de Ensaio CB 16:06.02-012);
- Resistência a água satisfatória
(Método de Ensaio CB 16:06.02-014);
- Sangria no asfalto ausência
(Método de Ensaio CB 16:06.02-013);
- Resistência à estocagem 5 UK
(Método de Ensaio NBR 5830);
- As microesferas de vidro deverão ser limpas, incolores, satisfazendo as seguintes exigências de Especificação:
 - Teor de sílica 65%
 - Índice de deflexão, mínimo 1,50
 - Imperfeições, máximo 30%
(Ensaio ASTM D.1115);
 - Resistência à solução de cloreto de cálcio satisfatória
(Método de Ensaio DNER ME-11/78);
 - Massa específica $2,30\text{g/cm}^3$ a $2,60\text{g/cm}^3$
(Método de Ensaio DNER ME-13/76);
 - Resistência ao ácido clorídrico satisfatória
(Método de Ensaio DNER ME-14/78);

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 03/91 3 / 5

- Resistência à umidade satisfatória
(Método de Ensaio DNER ME-15/78);
- Resistência à solução de sulfato de sódio satisfatória
(Método de Ensaio DNER ME-22/78);
- Resistência à água satisfatória
(Método de Ensaio DNER ME-23/78).

GRANULOMETRIA

PENEIRAS	% EM PESO, PASSANDO	
	"PREMIX"	"DROP-ON"
nº 20	-	100
nº 30	-	80-100
nº 50	100	25-65
nº 70	85 - 100	-
nº 80	-	3 - 25
nº 140	15 - 55	0 - 5
nº 230	0 - 10	-

2.2. Placas

A chapa a ser utilizada para as placas deverá ser a preta, fina a frio ou a zincada na espessura de 1,55mm, nº 16, tratada com Primer e pintada com esmalte sintético nas cores padrão.

A refletorização dos sinais será feita com película refletiva preferencialmente de alta intensidade.

2.3. Postes de fixação

Os postes de sustentação de madeira pintados com tinta em duas demão na cor branca e detalhes conforme projeto.

Para a fixação dos sinais aos postes, serão empregados parafusos do tipo francês, zincados, com reforços em travessas de madeira, conforme indicações constantes do Projeto de Execução.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 03/91 4 / 5

2.4. Balizadores

O balizador deverá ser de concreto pintado, possuindo a 2cm do topo duas películas refletivas de alta intensidade, de 8 x 12cm de cores, conforme o Projeto de Execução.

2.5. Tachas e tachões

As tachas e tachões refletivos serão do tipo mono e bidirecional, contendo na parte inferior um dispositivo para que sejam chumbadas no pavimento, além da colagem da superfície inferior, sobre a superfície do pavimento. A cola deverá atender às Especificações indicadas pelo fabricante.

3. EXECUÇÃO

A aplicação da tinta e das microesferas ("drop-on"), será feita por meios mecânicos adequados precedida de uma rigorosa inspeção das superfícies a serem sinalizadas.

Nenhum trabalho de demarcação será executado sobre superfícies que não estejam limpas, secas, livres de óleos e a uma temperatura inferior a 5°C e superior a 60°C.

Uma vez aplicado o material, as faixas deverão apresentar condições de tráfego em tempo não superior a 20 minutos.

A tinta deve ser aplicada com máquina automotriz, provida de pistola e misturador automático no tanque. Cuidados especiais devem ser tomados na regulagem da pressão e altura da pistola, para que se obtenha a largura da faixa padronizada. Nas pinturas diversas (outras demarcações), a tinta deve ser aplicada com pistola manual.

O composto deve estar bem homogeneizado e diluído na proporção específica no momento da aplicação.

A diluição deve ser efetuada no momento da aplicação, com os solventes específicos recomendados pelo fabricante da tinta.

O material aplicado após secagem total deverá apresentar plasticidade de forma que não surjam fissuras, gretas ou descascamentos durante o período de garantia exigido.

O material deverá ser suscetível ao rejuvenescimento ou restauração, ou seja: findo o prazo de garantia, poderá ser restaurada mediante a aplicação de nova camada, devendo haver integração entre as duas camadas, formando com o pavimento um todo homogêneo.

Todos os materiais a serem utilizados (tinta e microesferas), deverão ser depositados em local a ser determinado pela Fiscalização, antes do início dos serviços.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 03/91 5 / 5

A tinta a ser utilizada deverá ser previamente ensaiada e aprovada pela Fiscalização.

O posicionamento das placas deverá obedecer às indicações do Projeto de Execução. O material de enchimento das covas para a implantação dos postes deverá ser bem apiloado, em camadas de 0,10m, para garantir uma boa fixação.

O balizador será implantado no terreno a uma profundidade de 0,40m. A distância horizontal dos balizadores ao bordo da pista poderá variar de 0,60m a 3,50m, sendo o mais aconselhável, em qualquer situação, colocá-los a 0,60m do acostamento ou da guia (meio-fio), quando houver. O espaçamento entre balizadores nas interseções está definido no Projeto das mesmas e nos demais casos, seguir indicação apresentada no esquema de implantação tipo.

As tachas e tachões serão fixados no pavimento conforme espaçamento indicado na planta-tipo constante no Projeto de Execução. Deverão ser empregadas tachas e tachões do tipo que apresentam alta refletividade mesmo em condições de tempo chuvoso ou neblina.

A área refletiva de cada tacha ou tachão deverá ter como elementos refletivos, peças individuais de vidro polido e espelhado.

4. MEDIÇÃO

Os serviços de pintura de faixas contínuas tracejadas, bem como pinturas localizadas (setas e outras indicações de ordem geral), serão medidos através da determinação da área efetivamente pintada, expressa em metros quadrados, qualquer que seja o tipo, cor e posição.

A sinalização vertical será medida segundo o número de unidades completas e instaladas, classificadas de acordo com o tipo e dimensões.

A medição dos balizadores, tachas e tachões refletivos, será feita pela determinação do número de unidades implantadas.

5. PAGAMENTO

O pagamento dos serviços de sinalização será feito com base no preço unitário proposto para cada item dos serviços e incluirá a aquisição de tintas, microesferas, guias, cordões de alinhamento, serviços de pré-marcação, materiais, mão-de-obra, encargos, ferramentas, equipamentos, confecção das unidades, transportes em geral, implantação das unidades nos devidos locais e eventuais necessários à execução dos serviços.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 04/91 1 / 6

PROTEÇÃO VEGETAL

1. DEFINIÇÃO

A proteção vegetal consiste na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar as áreas expostas do corpo estradal e áreas de ocorrências de materiais explorados, protegendo-as dos processos erosivos e atenuando a agressão ao meio-ambiente.

2. MATERIAIS

2.1. Terra vegetal

As ocorrências de terra vegetal, resultantes das operações previstas na Especificação de Serviço DAER-ES-T 01/91, item 3, serão reservadas e estocadas para aplicação em trabalhos de proteção vegetal. A espessura e a extensão da camada a estocar serão definidas pela Fiscalização.

2.2. Adubos e corretivos

Poderão ser utilizados os fertilizantes comerciais, estrumes e corretivos indicados em projeto.

2.3. Material de cobertura

Este material poderá ser utilizado para evitar erosão. Consistirá de palha de arroz ou trigo, camas de estábulo, capim, etc.

2.4. Preventivos químicos e herbicidas

Contra as pragas e doenças poderão ser utilizados defensivos agrícolas, após a apresentação de certificado de laboratório idôneo e do órgão governamental responsável pelo meio ambiente, atestando não conter tóxicos e/ou poluidores do meio-ambiente.

Não é permitido, em nenhuma hipótese, o uso de herbicidas.

2.5. Sementes e leivas

As sementes empregadas no controle da erosão serão de gramíneas e leguminosas indicadas no projeto, contendo referência e porcentagem de pureza, poder germinativo e ainda a fonte de produção. A sanidade das leivas será verificada pela Fiscalização.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 04/91 2 / 6

2.6. Árvores e arbustos

As mudas serão de espécies, variedades e tamanhos indicados no projeto, e deverão satisfazer as exigências de sanidade, embalagem e às condições de transporte.

3. EQUIPAMENTO

Além dos utensílios comuns (pá, enxada, carrinho-de-mão, ancinho, cavadeira, enxadão, soquetes de madeira ou ferro, regadores, trado, foice, alfange, etc), deverá o Executante dispor dos seguintes equipamentos:

- a) trator;
- b) carregadeira;
- c) caminhão basculante;
- d) caminhão de carroceria fixa;
- e) carro-pipa com dispositivo para rega;
- f) hidro-semeadeira para plantio com sementes;
- g) trado para abertura de covas;
- h) máquina para extração de leivas;
- i) equipamento para tratamento de pragas e doenças.

4. EXECUÇÃO

O plantio poderá ser por leivas, muda e semeadura.

Antes do início de qualquer serviço a Fiscalização fornecerá ao Executante todos os elementos de projeto.

4.1. Plantio de leivas (enleivamento)

Antes do assentamento das leivas o terreno deve ser convenientemente preparado, com a retirada de todos materiais estranhos (pedras, torrões, etc), de acordo com as etapas relacionadas a seguir:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 04/91 3 / 6

4.1.1. Preparo do solo

- a) revolvimento e/ou escarificação do solo;
- b) nivelamento do terreno no greide ou seção transversal;
- c) drenagem da área;
- d) camada de terra vegetal;
- e) tratamento do solo contra pragas e doenças, quando necessário;
- f) incorporação de adubação química ou orgânica, quando necessário;
- g) adição de calcáreo (de preferência dolomítico), quando necessário.

4.1.2. Plantio

Deverão ser utilizadas leivas gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, comprovadamente testadas, podadas rente ao solo antes da extração, de preferência, nativa da região.

As leivas serão assentadas como ladrilhos, em fileiras com as juntas desencontradas. Para o preenchimento dos vazios entre leivas, será usada terra vegetal. A quantidade de terra vegetal será adequada para não sufocar a grama.

A fim de se conseguir um bom entrosamento entre a superfície a recobrir e a leiva, esta será compactada manualmente, de modo a prevenir deslocamentos e deformação de área plantada. Caso a declividade permitir, a compactação poderá ser feita com rolos leves. Nas áreas de inclinação elevada do terreno, serão utilizadas estacas de fixação; poderão ser roliças e deverão ter pelo menos 0,20m de comprimento e 0,02m de diâmetro.

4.1.3. Irrigação

Todas as áreas plantadas serão irrigadas imediatamente após o plantio, com equipamento adequado, a fim de evitar erosão.

É vedada a rega em horas de forte insolação. A superfície enleivada deverá ser molhada com frequência necessária, a fim de assegurar sua fixação e evitar o ressecamento.

4.2. Plantio de mudas

Deverá ser executado preferencialmente em áreas planas (trevos e canteiros).

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 04/91 4 / 6

Antes do plantio das mudas, o solo deve ser convenientemente preparado, com a retirada de todos materiais estranhos (pedras, torrões, raízes, tocos, arbustos, etc), de acordo com as etapas abaixo relacionadas:

- a) revolvimento e/ou escarificação do solo;
- b) nivelamento do terreno no greide ou seção transversal;
- c) drenagem da área;
- d) camada de terra vegetal;
- e) tratamento do solo contra pragas e doenças, quando necessário;
- f) incorporação de adubação química e orgânica, quando necessário;
- g) adição de calcário (de preferência dolomítico), quando necessário.

4.2.1. Plantio

As leivas serão transformadas em mudas no local de serviço e plantadas à razão de 100 unidades por metro quadrado.

Será necessário considerar a equivalência entre um metro quadrado de leiva arrancada e a quantidade de metros quadrados de mudas plantadas, para as várias espécies de gramíneas utilizadas.

A terra resultante da transformação de leiva em mudas será lançada sobre a área plantada.

4.2.2. Irrigação

A irrigação será feita com equipamento adequado, imediatamente após o plantio, a fim de evitar a erosão.

4.3. Semeadura

Na aplicação deste processo poderão ser utilizadas sementes de gramíneas e leguminosas.

4.3.1. Gramíneas

A semeadura de gramíneas será feita com equipamento apropriado: hidro-semeadeira ou, na falta deste, por outros processos, e exigirá a prévia preparação do solo, conforme item 4.2, alíneas a, b, c. As operações constantes das alíneas d, e, f, g, serão realizadas conjuntamente na semeadura hidráulica, mediante a mistura prévia no tanque da hidro-semeadeira, salvo se houver incompatibilidade entre os elementos a misturar.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 04/91 5 / 6

4.3.2. Leguminosas

A semeadura das leguminosas poderá ser executada tanto por hidro-semeadeira, obedecendo as mesmas regras estipuladas para gramíneas, como pelo processo manual, em covas ou sulcos. Nessa última hipótese, o projeto indicará as dimensões das covas e a distância dos sulcos e outros tratamentos, como adubação, calagem e quantidades de sementes por covas.

Deverá ser feita a inoculação prévia das sementes, com utilização de inoculantes específicos à cultura realizada.

A semeadura com leguminosas deverá ser executada em áreas inclinadas, situadas abaixo do plantio da estrada, por não apresentarem, em geral, bom aspecto paisagístico.

4.3.3. Irrigação

Todas as áreas plantadas serão irrigadas imediatamente após o plantio, com equipamento adequado para evitar erosão.

4.4. Cobertura com vegetação morta

A execução desse serviço será quase totalmente manual, estendendo-se o material de cobertura uniformemente sobre a superfície, geralmente inclinada, de modo a evitar-se espaços vazios que concorram, com a presença das chuvas, para o solapamento do terreno subjacente.

4.5. Cobertura consorciada

O solo, devidamente preparado, será coberto com vegetação morta imediatamente após a hidro-semeadura de gramíneas ou leguminosas, ou de ambas em consorciação.

A irrigação deverá ser feita conforme 4.3.3 e executada à medida que se procede a cobertura.

4.6. Arborização

O plantio de árvores e arbustos, na faixa de domínio, deverá ser executado visando a sinalização, ao controle da erosão, consolidação de áreas do corpo estradal, sombreamento de áreas de descanso e recreação, tendo como objetivo a integração paisagística da rodovia no ambiente.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-OC 04/91 6 / 6

5. RECEBIMENTO DA PROTEÇÃO VEGETAL

Para o recebimento provisório deverão ser obedecidos os seguintes requisitos:

- estado geral da grama e mudas;
- inexistência de arbustos estranhos ao serviço;
- pega;
- continuidade da superfície;
- ausência de escoramento.

A proteção vegetal será recebida definitivamente após a conclusão total do trecho.

Até o recebimento definitivo, caberá a firma Empreiteira o ônus pela conservação das superfícies protegidas. Esta conservação consiste na substituição da proteção nos locais onde esta secou, remoção de arbustos, reparação de escorregamento, etc.

6. CONTROLE

O controle exercido pela Fiscalização será visual, objetivando o cumprimento destas Especificações ou outras indicadas no projeto.

7. MEDIÇÃO

A medição dos serviços será realizada pela determinação, em metros quadrados, da área efetivamente tratada ou por unidade, em caso de arborização (desde que ocorra "pega").

8. PAGAMENTO

O pagamento será efetuado pelo preço unitário proposto para os serviços, no qual estarão incluídos: preparo do solo a ser revestido, extração, carga e transporte, assentamento, fixação, compactação e irrigação.



ES-COMPLEM	COMPLEMENTARES DE SERVIÇO

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 01/91 01/01

REATERRO E COMPACTAÇÃO MANUAL OU MECÂNICA

1. GENERALIDADES

Nos locais de remoção de solos ou abertura de cavas e valas poderá ser necessária a substituição e/ou reaterro por materiais selecionados ou das imediações.

Os solos a serem utilizados nos reaterros deverão ser previamente indicados pela Fiscalização.

2. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Deverão ser utilizados compactadores portáteis mecânicos tipo "sapo mecânico", placa vibratória ou similar, além de ferramentas e soquetes apropriados.

3. MEDIÇÃO

O reaterro será medido em metros cúbicos compactados.

4. PAGAMENTO

O serviço será pago pela aplicação do preço unitário proposto, o qual deverá conter a indenização da mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, encargos e eventuais necessários à completa execução dos trabalhos.

O transporte dos materiais será pago em separado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 02/91 01/02

DECAPAGEM DE PEDREIRA

1. DEFINIÇÃO

Consiste na escavação dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias existentes acima da superfície da rocha sã e transporte dos materiais escavados, bota-foras, numa distância máxima de 500m.

2. MATERIAIS

Os materiais a escavar são aqueles definidos no item 2 da Especificação Geral DAER-ES-T 03/91.

3. EQUIPAMENTOS

Na decapagem da pedreira serão utilizados os seguintes equipamentos:

- moto-scraper;
- perfuratrizes pneumáticas para o preparo das minas;
- tratores de lâminas, com "ripper";
- pás-carregadeiras;
- caminhões;
- compressores.

4. EXECUÇÃO

A decapagem da pedreira será efetuada apenas com ordem de serviço por escrito da Fiscalização.

A área a ser decapada será objeto de desmatamento, destocamento e limpeza na forma indicada na Especificação DAER-ES-T 01/91 (Serviços Preliminares).

O desenvolvimento da decapagem se procederá mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição, dos materiais extraídos, por parte da Fiscalização, definindo os locais de deposição.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 02/91 02/02

As espessuras a retirar serão previamente estimadas em função dos resultados das sondagens rotativas do Projeto e das observações "in loco", da frente de ataque e das perfurações de minas.

À medida em que progredirem as remoções, serão efetuadas novas vistorias pela Fiscalização, que fixará os níveis finais de decapagem, buscando subsídios, nos casos de dúvida, nos ensaios de Sanidade e Abrasão Los Angeles.

Deverá ser garantido o perfeito expurgo da rocha decomposta e/ou de solos.

Recomenda-se o uso de compressores para a perfeita limpeza da superfície da rocha sã.

5. CONTROLE

O controle das operações será visual, buscando-se assegurar:

- a completa remoção dos materiais indesejáveis;
- a não contaminação dos estoques de pedra sã escavada e do pátio da pedreira com os resíduos da decapagem.

6. MEDIÇÃO

A medição será efetuada em metros cúbicos, levando em consideração o volume extraído, medido no local de corte, classificado em três categorias conforme a Especificação Geral DAER-ES-T 03/91.

O cálculo dos volumes será resultante da aplicação do método da "média das áreas" a partir de nivelamentos após os serviços preliminares e após a decapagem da pedreira.

Os serviços preliminares serão medidos de acordo com a Especificação Geral DAER-ES-T 01/91.

7. PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelo preço unitário contratual, em conformidade com a medição referida no item anterior.

O preço que indeniza a operação de decapagem da pedreira incluirá os encargos da manutenção dos caminhos de serviço, drenagem da área e outras tarefas auxiliares semelhantes, bem como demais custos de equipes, equipamentos, materiais, mão-de-obra, eventuais, despesas indiretas, bonificação, constituindo a única e completa indenização do serviço aqui especificado.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 03/91 01/03

CONTROLE TECNOLÓGICO DOS SERVIÇOS PELA EMPREITEIRA

1. GENERALIDADES

Controle tecnológico dos serviços pela Empreiteira consiste na obrigatoriedade da Empreiteira exercer todos os controles - geométricos e tecnológicos em geral, previstos nas Especificações e Projetos - embora seja válida e mesmo necessária a troca de informações com a Fiscalização, o fato não eximirá, em hipótese alguma, a Executante das obras de proceder ao seu próprio controle.

2. INSTALAÇÕES

A Empreiteira deverá dispor de área mínima construída de 40m² para as instalações de seu Laboratório de obra.

A construção, em madeira ou alvenaria, deverá ser de boa qualidade, com forro e piso estável, bem iluminada, e dispor de instalações elétricas, de água e gás. Será prevista a exaustão dos gases e vapores, em especial dos solventes utilizados na extração de betume.

A localização deverá atender às conveniências da própria obra, mas evitando a proximidade indesejável das fontes normais de poluição, britadores, usina de asfalto, etc.

Afora a área acima, será destinada à Fiscalização uma área na forma prevista no Edital de Concorrência, item Obrigações Contratuais, a ser construída no mesmo padrão, em local a ser por ela designado.

3. EQUIPAMENTOS

A Empreiteira deverá dispor de todos os equipamentos necessários para a realização dos controles geométricos e tecnológicos, destacando-se:

3.1. Equipamentos de topografia

- Níveis e teodolitos;
- Miras e balizas;
- Réguas com nível, trenas;
- Umbrelas, marretas, ferramentas manuais;

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 03/91 02/03

- Planímetro, material de desenho, material de consumo: cadernetas de locação e nivelamento, formulários, etc.

3.2. Equipamentos de laboratório

Equipamento completo de laboratório de campo, indispensável à realização dos ensaios, referentes a:

- Solos e agregados;
- Materiais betuminosos;
- Misturas betuminosas.

Material de consumo para laboratório:

- impressos;
- fichas de ensaios;
- calculadoras;
- papel-filtro;
- solventes para extração de betume;
- solução para equivalente de areia, etc.

Equipamentos para ensaios de campo:

- densidade "in situ" de camadas granulares;
- extrator mecânico de corpos-de-prova com broca rotativa;
- moldes para compactação de corpos-de-prova Marshall e respectivos segmentos;
- recipientes para coleta de amostras de agregados e misturas betuminosas.

Os equipamentos de precisão - balanças e anéis dinamométricos, deverão chegar às obras já acompanhados dos certificados de aferição, expedidos por organismos oficiais.

3.3. Veículos

Veículos para locomoção das equipes de controle.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 03/91 03/03

4. EXECUÇÃO

Os controles serão executados em fiel atendimento às Especificações de Projeto e às Normas e Métodos de Ensaio do DAER-RS, no que diz respeito a modalidade e a frequência.

Os controles serão executados tempestivamente, a fim de que permitam a ação oportuna e a introdução das medidas corretivas que se fizerem necessárias no processo executivo.

Dá-se especial ênfase à obrigatoriedade do controle de recepção e de utilização dos produtos industrializados chegados ao canteiro:

- materiais betuminosos;
- doses de adesividade;
- "filler".

Tal controle incluirá a coleta e arquivamento de amostras, devidamente rotuladas e identificadas, de todas as carretas de produtos betuminosos chegados à obra. As amostras terão o peso mínimo de 1,0kg, e os rótulos identificarão o tipo do produto, o número da nota fiscal, a data e a tonelage descarregada e a hora da descarga e/ou coleta. Os frascos serão limpos, estanques e resistentes, devendo ser conservados sob a responsabilidade da Empreiteira até o final das obras.

Os resultados de controle serão arquivados em pastas organizadas, de modo a facilitar a consulta pelos prepostos da Empreiteira e da Fiscalização, a qualquer instante, durante a execução das obras.

Os dados correspondentes à composição granulométrica, teores de betume e graus de compactação de misturas betuminosas, serão representados graficamente, devidamente atualizados.

5. PAGAMENTO

Nenhum pagamento específico será efetuado, com vistas a indenizar diretamente os controles aqui previstos.

Desta forma, a Empreiteira deverá incluir nas despesas indiretas todos os seus gastos com equipes, equipamentos, materiais, instalações e demais encargos similares.

A área cedida à Fiscalização, sua manutenção e o abastecimento de água, luz e gás, durante as obras, bem como o pessoal e o equipamento colocado à disposição da Fiscalização, serão remunerados em conformidade com o previsto no Edital de Concorrência.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 04/91 01/05

REPAROS LOCAIS A SEREM EXECUTADOS NO PAVIMENTO

1. DEFINIÇÃO

Constitui-se no reparo de buracos, remendos existentes em mau estado, afundamentos plásticos acentuados localizados em pontos isolados ou nas trilhas das rodas, locais isolados com trincamento acentuado (couro de crocodilo), trincas, que deverão preceder a efetivação de qualquer outro serviço sobre a pista de rolamento existente.

2. MATERIAIS

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

2.1. Tinta para a demarcação do perímetro das áreas objeto de remoção

A demarcação do perímetro das áreas de remoção será efetuada com tinta amarela de secagem rápida, aplicada a pincel, devidamente aprovada pela Fiscalização.

2.2. Material betuminoso para imprimação da superfície das caixas

Na imprimação da superfície das caixas será empregado asfalto diluído de cura média, do tipo CM-30, atendendo aos requisitos de qualidade dispostos na Especificação DAER-RS e relativo ao tipo de asfalto diluído de cura média referido. A taxa de aplicação deverá situar-se em torno de 1,0 l/m².

2.3. Concreto betuminoso usinado a quente para o preenchimento das caixas

O concreto betuminoso usinado a quente para o preenchimento das caixas deverá atender ao disposto na Especificação DAER ES-P 16/91 no que couber.

3. EQUIPAMENTOS

Para execução dos reparos locais a serem efetuados no pavimento existente serão utilizados os equipamentos relacionados a seguir:

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 04/91 02/05

- Para a remoção das camadas do pavimento existente:
 - caminhões basculantes;
 - compressor de ar;
 - perfuratrizes pneumáticas com implemento de corte;
 - retroescavadeiras;
 - motoniveladoras;
 - ferramentas manuais diversas.
- Para o preenchimento das caixas com concreto betuminoso a quente:
 - soquetes mecânicos portáteis e/ou placas vibratórias portáteis;
 - rolo pneumático autopropelido de pressão variável (35 a 120 lb/pol²);
 - ferramentas manuais diversas.
- Para a imprimação da superfície das caixas:
 - distribuidor autopropelido ou rebocável equipado com espargidor manual;
 - vassouras manuais;
 - ferramentas diversas.

Todos os equipamentos utilizados deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização, que julgará, também, a conveniência do emprego de outros não relacionados na presente Especificação Complementar.

4. EXECUÇÃO

A Fiscalização procederá a demarcação do perímetro da área das caixas a serem abertas, de forma que em todos os casos a referida área apresente configuração de um quadrilátero com dois lados paralelos ao eixo do pavimento e os dois restantes ortogonais ao mesmo eixo.

A execução dos reparos deverá ser conduzida em conformância com instruções a seguir.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 04/91 03/05

4.1. Reparos superficiais

A demarcação da área de remoção será levada a efeito de forma que o seu perímetro envolva, além de buracos propriamente ditos, anteriormente remendados ou não, também as plaquetas soltas do revestimento betuminoso.

Sucedendo-se o corte do revestimento segundo o perímetro demarcado, de maneira que as paredes da caixa resultem verticais. Será promovida, após, a remoção de todos os fragmentos soltos ocorrentes no interior da caixa, sendo a operação complementada por varredura. Terá lugar em seguida a imprimação do fundo e das paredes da caixa com asfalto diluído de cura média, do tipo CM-30. Quando as dimensões da "panela" comportarem, a aplicação do CM-30 será efetuada com espargidor manual. No caso de dimensões restritas, será permitida a aplicação do CM-30 por intermédio de brochas. A taxa de aplicação do CM-30, em qualquer das alternativas, deverá situar-se em torno de 1,1 l/m². Deverá ser permitida a cura do CM-30 por um período não inferior a duas horas, após o que, terá lugar a obturação da caixa com concreto betuminoso usinado a quente.

O concreto betuminoso será disposto em uma camada única, quando a profundidade da caixa não for superior a 5cm. Para profundidades maiores, o preenchimento da caixa processar-se-á com a execução de duas camadas distintas. Nesse caso, a camada inferior será compactada adequadamente por intermédio de soquetes mecânicos e/ou placas vibratórias portáteis. A compactação da camada superior será efetuada através da utilização de rolo pneumático autopropelido de pressão variável, mediante a realização de um número de passadas suficientes para a obtenção de densidade adequada. Esta prática também será aplicada aos casos em que o preenchimento da caixa for levado a efeito com uma única camada de concreto betuminoso usinado a quente.

4.2. Reparos profundos

A demarcação da área de remoção será efetuada de forma que o seu perímetro envolva toda a área a ser corrigida. Seguir-se-á o corte, segundo o perímetro demarcado, de maneira que as paredes da caixa resultem verticais.

Todo o material escavado será, então, removido da caixa, cujas paredes e fundo serão adequadamente desempenados.

Este tipo de reparo poderá envolver a remoção de todas as camadas do pavimento e de até parte do subleito, dependendo da profundidade onde se situe a camada comprometida.

A recomposição do pavimento será feita, preferencialmente, com os mesmos tipos de materiais utilizados na pavimentação.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 04/91 04/05

A aplicação de CM-30 será efetuada com espargidor manual, a menos que as dimensões das caixas não sejam compatíveis com esse procedimento.

4.3. Selagem de trincas

As trincas isoladas existentes no pavimento deverão ser seladas com material a ser indicado pelo projetista.

5. CONTROLE

5.1. Controle de CM-30

Será efetuado em conformância com o estipulado na alínea (a) do item 6.3 da Especificação DAER-ES-P 12/91.

5.2. Controle de concreto betuminoso usinado a quente

Será efetuado em conformância com o estipulado no item que couber, de acordo com a Especificação DAER-ES-P 16/91.

5.3. Controle de compactação

O controle de compactação do CBUQ, utilizado na obturação das caixas, será efetuado pela Fiscalização, através de inspeção visual, ou associado a um determinado número de passagens do rolo compressor.

6. MEDIÇÃO

6.1. Remoção das camadas do pavimento existente

A remoção das camadas do pavimento existente será medida nas caixas, em metros cúbicos. O cálculo dos volumes será processado mediante a multiplicação da área da caixa pela espessura da camada, em cada caso.

6.2. Imprimação e regularização da superfície das caixas

A imprimação da superfície das caixas será medida através da área executada, em metros quadrados. Da mesma forma será realizada para a regularização da superfície das caixas.

A quantidade de material betuminoso aplicado será medida no canteiro de serviço, de acordo com o disposto na Especificação DAER-ES-P 16/91.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 04/91 05/05

6.3. Enchimento das caixas com concreto betuminoso usinado a quente

O enchimento das caixas com CBUQ será medida através da massa aplicada, em metros cúbicos compactados. O material betuminoso será medido em toneladas, de acordo com o teor de projeto.

6.4. Execução das camadas de reforço, sub-base e base

Serão medidas de acordo com as respectivas Especificações.

7. PAGAMENTO

O pagamento dos reparos locais a serem executados no pavimento existente será feito após a medição do serviço acabado, com base nos preços unitários propostos para o serviço, de acordo com o item 6.

O preço unitário remunera todas as operações, mão-de-obra, equipamento, encargos e eventuais para a execução do serviço, incluindo a escavação, carga, transporte e a deposição, fora do corpo estradal do material removido e/ou depósito especial indicado pela Fiscalização.

O material asfáltico, quando não fornecido pelo DAER-RS, será pago à parte, de acordo com as normas em vigor.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 05/91 01/01

REMOÇÃO E RELOCALIZAÇÃO DE REDES

1. GENERALIDADES

A presente Especificação regulamenta o serviço de remoção e relocalização de redes de energia elétrica e telefônica.

2. EXECUÇÃO

A execução do serviço deverá ser feita através de subcontratação com empresa instaladora devidamente credenciada pela CEEE/RS - Companhia Estadual de Energia Elétrica, e/ou CRT - Companhia Riograndense de Telecomunicações, que deverá ser consultada e fornecer autorização para execução do serviço.

3. MEDIÇÃO

O serviço será medido por quilômetro, após aprovação da mudança pela Concessionária.

4. PAGAMENTO

O pagamento será feito pelo preço unitário proposto, devendo-se incluir o projeto, todos os equipamentos, materiais, mão-de-obra e encargos, transporte e demais eventuais necessários à consecução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 06/91 01/01

REMOÇÃO DE CERCAS

1. GENERALIDADES

O serviço regulamentado pela presente Especificação Complementar consistirá na remoção de cercas existentes e deposição dos materiais removidos em local indicado pela Fiscalização.

2. MEDIÇÃO

O serviço será medido por metro linear de cerca efetivamente removida.

3. PAGAMENTO

O pagamento será efetuado com base no preço unitário proposto, que deverá incluir ferramentas, transporte dos materiais removidos, mão-de-obra e encargos, além de quaisquer eventuais necessários à completa execução dos serviços.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 07/91 01/01

REMOÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA, CONCRETO E ALVENARIA

1. GENERALIDADES

Trata-se da demolição e remoção, para local apropriado, de estruturas e/ou dispositivos construídos com a utilização de madeira, concreto ou alvenaria, por razões de funcionamento atual deficiente, danificadas ou por razões construtivas.

2. EXECUÇÃO

Compreende as operações de demolição manual ou mecânica, quando couber, de alvenaria existente, remoção do material até o local indicado pela Fiscalização, de modo a não prejudicar a aparência nas proximidades da rodovia, não atrapalhar o escoamento normal das águas superficiais e não causar instabilidade futura.

3. MEDIÇÃO

A medição de remoção de alvenaria ou madeira será feita por avaliação da área efetivamente trabalhada, de acordo com as dimensões da peça, elemento ou dispositivo demolido.

4. PAGAMENTO

O pagamento da remoção será feito pelo preço unitário proposto para esse serviço, e incluirá equipamento, ferramentas, mão-de-obra, transporte, encargos e quaisquer outros eventuais necessários à completa execução do trabalho.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 08/91 01/01

REMOÇÃO E RELOCALIZAÇÃO DE ADUTORA

1. GENERALIDADES

A presente Especificação Complementar regulamenta o serviço de remoção e relocação de adutora.

2. EXECUÇÃO

A execução do serviço deverá ser feita através de subcontratação com Empresa Instaladora devidamente credenciada pela CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento, que deverá ser consultada e fornecer autorização para execução do serviço.

3. MEDIÇÃO

O serviço será medido por metro linear após aprovação da remoção e relocação de adutora pela concessionária (Escritório Regional da CORSAN).

4. PAGAMENTO

O pagamento será feito pelo preço unitário proposto, devendo-se incluir o projeto, equipamentos, materiais, mão-de-obra e encargos, transportes e demais eventuais necessários à consecução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 09/91 01/02

REMOÇÃO DE PAVIMENTO

1. GENERALIDADES

Esta Especificação se aplica aos serviços de remoção de camadas de pavimentos asfálticos, granulares ou poliédricos, carga, transporte, bota-fora ou depósito de materiais removidos.

2. EQUIPAMENTO

Serão utilizados tratores de esteiras de porte médio, motoniveladora, pá-carregadeira, caminhão basculante, caminhão com carroceria fixa e ferramentas manuais.

3. EXECUÇÃO

A remoção de pavimentos asfálticos ou granulares será feita mediante a escarificação da camada com motoniveladora pesada ou trator de esteiras de porte médio provido de escarificador.

O material escarificado será amontoado em forma de leira, com o auxílio de motoniveladora e carregado com pá-carregadeira, em caminhões basculantes.

O material escavado será colocado fora ou depositado para uso posterior, em local e na forma indicados pela Fiscalização.

A remoção de pavimento poliédrico será feita manualmente, utilizando-se alavancas manuais para descalçar as peças.

A carga será feita de forma manual ou mecânica, com o auxílio de pá-carregadeira, a critério da Fiscalização.

As peças serão depositadas adequadamente em local e na forma indicados pela Fiscalização.

4. MEDIÇÃO

O serviço de remoção de pavimento asfáltico, granular ou poliédrico, será medido em metro cúbico, resultante do produto da área de remoção efetivamente executada pela espessura da camada removida obtida por medição direta no campo.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 09/91 02/02

5. PAGAMENTO

O pagamento será feito pelo preço unitário proposto, o qual indeniza a remoção, carga, transporte e descarga ou depósito do material escavado, inclusive ferramentas, mão-de-obra e outros encargos e custos eventuais.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 10/91 01/01

REMOÇÃO DE MEIO-FIO

1. GENERALIDADES

O serviço se constitui na remoção e arrancamento, bem como deposição em local apropriado dos entulhos, de meios-fios ou guias.

2. MEDIÇÃO

Os serviços serão medidos por metro linear de meio-fio e/ou guia efetivamente removido e colocado em local indicado pela Fiscalização.

3. PAGAMENTO

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário proposto, que deverá incluir os equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos, transportes, inclusive de entulhos, e demais eventuais necessários à consecução do serviço.

	DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM	DAER-ES-COMPL 11/91 01/01

ESCAVAÇÃO MANUAL

1. GENERALIDADES

A escavação manual deverá ser executada com emprego de mão-de-obra e ferramentas apropriadas, sendo o material escavado colocado ao lado das cavas abertas para posterior reaproveitamento ou bota-fora.

2. MEDIÇÃO

A escavação manual em solo será medida na cava, por metro cúbico e classificada de acordo com a Especificação DAER-ES-T 03/91.

3. PAGAMENTO

O volume escavado será pago de acordo com a classificação, ao preço unitário proposto, incluindo-se as ferramentas, mão-de-obra e encargos, bem como quaisquer eventuais necessários à perfeita execução do serviço.



PROPOSTA

DOCUMENTOS DA PROPOSTA

O presente capítulo relaciona os documentos necessários para a apresentação da proposta para participação na concorrência das obras do projeto.

No item adiante, são mostradas as instruções para apresentação da proposta por parte do Proponente.

INSTRUÇÕES PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

Este capítulo contém instruções de preenchimento dos anexos apresentados a seguir.

Por orientação do DAER, os licitantes deverão apresentar os seguintes documentos:

01. Resumo dos Preços;
02. Quadro de Quantidades;
03. Cronograma Físico e Financeiro;
04. Cronograma de Utilização do Equipamento;
05. Relação do Equipamento Próprio a ser Utilizado;
06. Contratos Atuais;
07. Equipamento a Comprar;
08. Equipamento a Alugar;
09. Equipe Técnica;
10. Composição de Preços.

1. RESUMO DOS PREÇOS - Quadro nº 01

- **Legenda**

No quadro Proposta da Firma deverá ser aposta a razão social do concorrente, ou expressão anagramática que o identifique.

- **Discriminação**

No corpo desta tabela deverão ser discriminados os serviços a serem executados com os respectivos preços. Na coluna "R\$" serão colocados os subtotais dos serviços de Terraplenagem, Pavimentação, Obras de Arte Correntes, Drenagem, Obras Complementares e Obras de Arte Especiais e, finalmente, o preço total da obra.

2. QUADRO DE QUANTIDADES - Quadro nº 02

- **Legenda**

Preencher o quadro Proposta da Firma com a razão social do concorrente ou expressão anagramática que o identifique.

- **Discriminação**

Nesta parte da tabela deverão ser discriminados os diversos serviços a serem executados.

- **Código**

Citar o código do serviço discriminado.

- **Especificação**

Citar o código da Especificação do serviço correspondente.

- **DM**

É a distância média de transporte.

- **UNID**

É a unidade de medida do serviço.

- **Quantidade**

É a quantidade do serviço discriminado.

- **Preço unitário**

O concorrente colocará o preço unitário na linha correspondente a cada serviço relacionado na coluna Discriminação, em algarismo e por extenso.

- **Total**

Nesta coluna deverá ser colocado o resultado da multiplicação das quantidades registradas na coluna Quantidade, pelo Preço Unitário, dos diferentes serviços constantes da coluna Discriminação. O valor total achado deverá ainda ser transportado para o Quadro nº 01.

3. CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO - Quadro nº 03

- **Legenda**

Preencher o quadro Proposta da Firma com a razão social ou expressão anagramática que a identifique.

- **Serviços e dias**

O concorrente deverá apresentar, para os diversos serviços um diagrama de barras indicando os percentuais de cada atividade.

Deverá ser previsto o número de dias corridos para a conclusão dos serviços objeto do presente projeto.

- **Valor mensal**

O concorrente deverá lançar o valor mensal em reais, obtido pelos percentuais previstos no mês, aplicados aos preços dos serviços.

- **Valor acumulado**

O concorrente deverá lançar o valor acumulado em reais, mês a mês, dos serviços previstos.

4. CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO - Quadro nº 04

- **Legenda**

Preencher o quadro Proposta da Firma com a razão social ou expressão anagramática que a identifique,

- **Equipamento**

Nesta coluna deverão ser listados os equipamentos julgados necessários à execução do serviço. É importante observar que esta relação deverá conter, no mínimo, os equipamentos relacionados no item Relação do Equipamento Mínimo.

- **Quantidade**

Nesta coluna deverá ser mencionado o número de unidades que serão utilizadas nos serviços assinalados na coluna Tipo de Serviço.

- **Tipo de serviço**

Esta coluna deverá conter o tipo de serviço em que será empregado o equipamento, de forma abreviada ou com legenda ao fim da página.

- **Utilização**

Esta coluna marcará, com um traço horizontal cheio, o período de utilização do equipamento.

5. RELAÇÃO DO EQUIPAMENTO PRÓPRIO - Quadro nº 05

O modelo visa listar o equipamento de propriedade do concorrente que será empregado na obra indicando, além de suas características gerais, os locais onde está fixado e o seu estado de conservação.

6. RELAÇÃO DE SERVIÇOS E OBRAS EXECUTADAS - Quadro nº 06

O preenchimento deverá ser feito atendendo às solicitações do modelo que por sua clareza dispensa maiores esclarecimentos.

7. EQUIPAMENTO A COMPRAR - Quadro nº 07

Todo o equipamento que a firma pretende comprar para execução do serviço, deverá ser relacionado no modelo que por sua clareza dispensa maiores esclarecimentos.

8. EQUIPAMENTO A ALUGAR - Quadro nº 08

Todo o equipamento que a firma pretende alugar para execução do serviço, será relacionado na tabela Qd IP-XII.

9. EQUIPE TÉCNICA - Quadro nº 09

- **Legenda**

Preencher o quadro Proposta da Firma com sua razão social ou expressão anagramática que a identifique.

Esta coluna deve conservar os códigos existentes.

- **Nome**

Trata-se dos nomes dos técnicos de nível superior e outros elementos especializados que trabalharão na obra.

- **Especialização e anos de experiência**

Estas colunas deverão permitir uma avaliação da capacidade dos profissionais relacionados. Observe-se que o concorrente deverá estar de posse de documentação que comprove, perante o DAER, as informações prestadas nesse anexo.

10. COMPOSIÇÃO DE PREÇOS

Quando previsto no Edital de Concorrência, a composição de preços unitários dos serviços será apresentada pela firma licitante vencedora em até 48 horas após a homologação da licitação, devendo incluir:

- Custo Horário de Utilização dos Equipamentos;
- Produção das Equipes Mecânicas;
- Custo Unitário dos Transportes;
- Custos Unitários Diretos dos Serviços;
- Custos Diretos, incluindo:
 - Mobilização;
 - Administração;
 - Eventuais;
 - Impostos;
 - Lucro.

A apresentação da composição de preços deverá ser feita de acordo com os modelos e recomendações contidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários, do DNER.

DISCRIMINAÇÃO (subtotal dos itens do Quadro de Quantidades)	RS DATA BASE:	
I - ITENS PREENCHIDOS PELO LICITANTE		
SUBTOTAL DOS ITENS PREENCHIDOS PELO LICITANTE		
II - ITENS PREENCHIDOS PELA COMISSÃO DE LICITAÇÃO		
a) Aquisição de Materiais Betuminosos	*	
b) Transportes Com. de Materiais Betuminosos	*	
c) Bonificação (quando fornecidos pelo empreiteiro)	*	
SUBTOTAL: FORNECIMENTO / TRANSPORTES COMERCIAIS DE MATERIAIS BETUMINOSOS	*	
TOTAL DA PROPOSTA	*	
LOTE: RODOVIA: SUBTRECHO: SEGMENTO:	RESUMO DOS PREÇOS - A PREÇOS INICIAIS (PI)	
	PROPOSTA DA FIRMA	QUADRO Nº 01

[illegible]

[illegible]

UTILIZAÇÃO (DIAS)			
TIPO DE SERV.			
EQUIPAMENTO			
CÓDIGO			
LOTE : RODOVIA : SUBTRECHO : SEGMENTO :		CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO	
		PROPOSTA DA FIRMA	QUADRO Nº 04

QUADRO Nº 05								RELAÇÃO DETALHADA DO EQUIPAMENTO PRÓPRIO QUE A FIRMA UTILIZARÁ NOS SERVIÇOS			
DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO (TIPO - MARCA - MODELO)		Nº DE SÉRIE	CAPACIDADE	ANO DE FABRICAÇÃO	ESTADO DE CONSERVAÇÃO	LOCAL ONDE SE ENCONTRA	A SER PREENCHIDO PELA ...				
							QUALIFICAÇÃO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:				
DATA:		NOME DA FIRMA:									

QUADRO Nº 06		RELAÇÃO COMPLETA DE TODOS OS SERVIÇOS E OBRAS EXECUTADOS PARA O DAER/RS						
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	LOCALIZAÇÃO	CONTRATANTE (NOME/ENDER.)	PARTICIPAÇÃO INDIVIDUAL - I CONSÓRCIO C (*)	PERÍODO DE EXECUÇÃO		VALOR A PREÇOS INICIAIS (R\$ 10)	A SER EXECUTADO	A SER PREENCHIDO PELA C.I.
				INÍCIO	FIM			
DATA: NOME DA FIRMA:			QUALIFICAÇÃO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:					
EM CASO DE CONSÓRCIO INDICAR A PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO								

CÓDIGO	QUANT.	DESCRIÇÃO, MODELO, TIPO, ETC.	CUSTO 10 ⁶	APROX. R\$	LOCAL DE FABRICAÇÃO
LOTE : RODOVIA : SUBTRECHO : SEGMENTO :			EQUIPAMENTO A COMPRAR		
			PROPOSTA DA FIRMA	QUADRO Nº 07	

CÓDIGO	QUANT.	DESCRIÇÃO	RAZÃO		
LOTE : RODOVIA : SUBTRECHO : SEGMENTO :		EQUIPAMENTO A ALUGAR <table border="1"> <tr> <td>PROPOSTA DA FIRMA</td> <td>QUADRO N° 08</td> </tr> </table>		PROPOSTA DA FIRMA	QUADRO N° 08
PROPOSTA DA FIRMA	QUADRO N° 08				

CÓDIGO	NOME	ESPECIALIZAÇÃO	ANO DE EXPERIÊNCIA
LOTE : RODOVIA : SUBTRECHO : SEGMENTO :		EQUIPE TÉCNICA PROPOSTA DA FIRMA QUADRO N° 09	

NOME DA FIRMA:		RODOVIA:		TRECHO:						SUBTRECHO:				
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	VALOR		POT.	VIDA ÚTIL HORA	HORAS ANO	AMORTIZAÇÃO	JUROS	MANUTENÇÃO		OPERAÇÃO MAT.	MÃO-DE- OBRA	CUSTO HORÁRIO	
		AQUISIÇÃO	RESIDUAL						PEÇAS	OBRA			PROD.	IMPROD.
CUSTO HORÁRIO DO EQUIPAMENTO														
NOME DO INFORMANTE:														
ASSINATURA:														
DATA:														
QUADRO N°														

NOME DA FIRMA:						SERVIÇO:	
RODOVIA:			TRECHO:				
DATA:			SUBTRECHO:		UNIDADE:		
REFERÊNCIA	VARIÁVEIS INTERVENIENTES	UNIDADE	EQUIPAMENTOS				
A	AFASTAMENTO						
B	CAPACIDADE						
C	CONSUMO (QUANT.)						
D	DISTÂNCIA						
E	ESPAÇAMENTO						
F	ESPESSURA						
G	FATOR DE CARGA						
H	FATOR DE CONVERSÃO						
I	FATOR DE EFICIÊNCIA						
J	LARGURA OPERAÇÃO						
K	LARGURA SUPERPOSIÇÃO						
L	LARGURA ÚTIL						
M	NÚMERO DE PASSADAS						
N	PROFUNDIDADE						
O	TEMPO (FIXO) CARGA, DESCARGA, MANOBRA						
P	TEMPO PERCURSO (IDA)						
Q	TEMPO DE RETORNO						
R	TEMPO TOTAL CICLO						
S	VELOCIDADE (IDA) MÉDIA						
T	VELOCIDADE RETORNO						
OBSERVAÇÕES:		FÓRMULAS					
PRODUÇÃO HORÁRIA							
NÚMERO DE UNIDADES							
UTILIZAÇÃO: PRODUTIVA							
IMPRODUTIVA							
PRODUÇÃO DA EQUIPE							
NOME DO INFORMANTE							
ASSINATURA:						QUADRO N°	

NOME DA FIRMA:					SERVIÇO:		
RODOVIA:		TRECHO:					
DATA:		SUBTRECHO:		UNIDADE:			
EQUIPAMENTO	MODELO	QUANT.	UTILIZAÇÃO		CUSTO OPERACIONAL		CUSTO HORÁRIO
			PROD.	IMPROD.	PROD.	IMPROD.	
(A) TOTAL							
MÃO DE OBRA SUPLEMENTAR				PADRÃO SALARIAL	QUANT.	SALÁRIO BASE	CUSTO HORÁRIO
(B) TOTAL							
(C) PRODUÇÃO DA EQUIPE				CUSTO HORÁRIO (A + B)			
(D) CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO (A)				(B)	/	(C)	= (D)
MATERIAIS				UNIDADE	CUSTO	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO
(E) TOTAL							
TRANSPORTE				D. M. T	CUSTO	CONSUMO	CUSTO
(F) TOTAL							
CUSTO DIRETO TOTAL (D) (E) (F)							
BONIFICAÇÃO							
CUSTO UNITÁRIO TOTAL							
NOME DO INFORMANTE:							
ASSINATURA:						QUADRO N°	



NORMAS GERAIS DE TRABALHO

NORMAS GERAIS DE TRABALHO

1. GENERALIDADES

Onde, na documentação contratual, forem empregados os termos e abreviações abaixo, deverão os mesmos serem interpretados como a seguir indicado:

1.1. Abreviações

- DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- EB - Especificação Brasileira;
- NB - Norma Brasileira.

1.2. Termos

- **Concorrente**

Pessoa jurídica ou consórcio de firmas atuando diretamente ou através de um representante devidamente credenciado, que esteja submetendo legalmente uma proposta.

- **Executante Contratante**

Pessoa jurídica ou consórcio que empreende a execução dos serviços objeto do contrato e que atua diretamente ou através de seus agentes, empregados ou subcontratantes.

- **Prazo**

A não ser que designado de outra forma, prazo, como usado na documentação contratual e nas Especificações, deverá ser compreendido como contado em dias consecutivos.

- **Fiscalização**

O Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem, por seus representantes ou Consultor Contratado.

- **Ordem de serviço**

Ordem escrita, expedida pela Fiscalização à Executante, determinando a execução de serviços de acordo com o contrato, inclusive as modificações que não envolvam alteração na base de pagamento.

- **Projeto**

Representação gráfica dos detalhes dos serviços a serem executados e objeto do contrato.

- **Especificações**

Definição escrita do modo de execução dos serviços, da qualidade dos materiais e dos métodos de controle, medição e pagamento, para os itens de serviço cuja construção ou execução são previstas no Contrato.

2. DOCUMENTAÇÃO

2.1. Os documentos integrantes do contrato são:

- a) Termo de Empreitada;
- b) Edital de Concorrência;
- c) Normas Gerais de Trabalho;
- d) Especificações Particulares;
- e) Especificações Complementares;
- f) Especificações Gerais;
- g) Projetos;
- h) Legislação, normas e instruções vigentes no País e no DAER, que lhe sejam aplicáveis;
- i) Proposta da Executante.

2.2. Fica entendido, para fins deste artigo, que cada documento, conforme ordenado acima, prevalecerá sobre o seguinte, apenas onde ocorram discrepâncias ou contradições diretas. Esclarecimentos ou adições posteriores relativos a um documento, estabelecendo condições ou determinações apresentadas em outro, não deverão ser compreendidos como discrepâncias ou contradições.

2.3. A Executante deverá elaborar e submeter à Fiscalização os desenhos de detalhamento de partes das obras, peças, diagramas, etc, que forem requeridos em complementação aos constantes dos projetos. Tais desenhos deverão ser aprovados pela Fiscalização antes do início dos serviços a ele relativos. Esses desenhos deverão, ainda, estar de conformidade com os Projetos e as Especificações que prevalecerão sobre quaisquer daqueles ou sobre quaisquer detalhes elaborados pela Executante.

2.4. Os serviços deverão obedecer traçado, cotas, seções transversais, dimensões, tolerâncias e exigências de qualidade de materiais indicados nos Projetos e nas Especificações. Embora as medições, as amostragens e os ensaios possam ser considerados como evidência dessa observância, ficará a exclusivo critério da Fiscalização, julgar se os serviços e materiais apresentam desvio em relação ao Projeto e às Especificações. Sua decisão, quanto a desvios permissíveis dos mesmos, deverá ser final.

3. CANTEIRO DOS SERVIÇOS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTO

3.1. A mobilização consistirá na colocação e montagem no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, de acordo com o cronograma de equipamento proposto. Inclui a instalação de usinas centrais e depósitos, bem como a construção de alojamentos, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho. O DAER poderá exigir da Executante a construção, em local a ser indicado, de instalações para a Fiscalização, na forma prevista no Edital de Concorrência, item Obrigações Contratuais.

3.2. Será considerado como mobilização a obtenção, preparo e conservação das áreas e respectivos acessos a serem utilizados.

3.3. A desmobilização consistirá na desmontagem e retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos e instalações executadas, com exceção das instalações para a Fiscalização.

3.4. Em princípio não haverá qualquer pagamento em separado para mobilização e desmobilização. Seus custos deverão ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço, constantes do Quadro de Quantidades.

Em casos especiais, poderá o DAER, considerando a peculiaridade e a natureza de determinadas obras, incluir no Edital de Concorrência disposições para pagamento de mobilização e desmobilização em separado.

3.5. Toda a aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a ser necessários para pedreiras, jazidas, aguadas ou outras facilidades que estejam além dos limites da faixa de domínio, será de responsabilidade do DAER.

3.6. Antes de utilizar quaisquer pedreiras, jazidas, empréstimos ou quaisquer áreas dentro da faixa de domínio, para armazenamento que não seja temporário para fins normais de execução do projeto, a Executante deverá obter autorização, por escrito, da Fiscalização.

3.7. O DAER se reserva o direito de executar serviços com os seus próprios empregados, empregados de outras firmas executantes e com empregados dos serviços de utilidade pública adjacentes, dentro dos limites do trecho contratado, durante a fase de construção. A Executante deverá desempenhar seus serviços e colaborar com os empregados do DAER, de outras firmas executantes e dos serviços de utilidade pública, de maneira a causar a mínima interferência possível. No caso de surgir uma diferença de opinião quanto aos direitos respectivos das várias partes trabalhando dentro dos limites do trecho contratado, a Fiscalização decidirá dos direitos respectivos, com vistas a concluir satisfatoriamente, os serviços em geral harmonia.

3.8. A Executante não será responsável por danos que venham a ser causados no serviço executado por empregados do DAER, de outras firmas que não sejam seus subcontratantes ou dos serviços de utilidade pública.

3.9. A Executante será considerada responsável pelos danos por ela causados nos serviços executados por empregados do DAER, de outras firmas executantes ou dos serviços de utilidade pública e deverá fazer face ao custo de todos os reparos requeridos por tais danos.

3.10. A Executante deverá, durante todo o tempo, proporcionar supervisão adequada, mão-de-obra e equipamento suficiente para executar os serviços até a sua conclusão, dentro do prazo requerido no Contrato.

3.11. Todo o pessoal da Executante deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos.

3.12. Qualquer encarregado, operário ou empregado da Executante, ou de qualquer subcontratante que, na opinião da Fiscalização, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada ou seja, desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da Fiscalização, ser afastado imediatamente pela Executante.

3.13. Quando a Executante ou seu representante não estiver presente em determinado setor de trabalho onde seja necessário ministrar instruções, estas serão dadas pela Fiscalização e deverão ser recebidas e acatadas pelo capataz ou pela pessoa eventualmente encarregada do serviço em questão.

3.14. A Executante deverá fornecer equipamentos dos tipos, tamanhos e quantidades que venham a ser necessários para executar, satisfatoriamente, os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adequados de modo a atender às exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade satisfatórias dos mesmos. A Fiscalização poderá ordenar a remoção e exigir a substituição de qualquer equipamento não satisfatório.

3.15. Os trabalhos de relocação da estrada e de marcação de alinhamentos e cotas para construção, serão executados pela Executante, com base nas amarrações de alinhamento e referências de nível indicados pelo DAER.

3.16. As estacas de marcação de cristas de cortes e pés-de-aterro, deverão ser colocadas por nivelamento geométrico. O uso de desenhos de seções transversais para marcar esses pontos, somente será permitido como aproximação para facilitar esse trabalho.

3.17. A Executante não poderá trabalhar, após o por do sol ou antes da aurora, sem o consentimento da Fiscalização, em qualquer serviço que requeira ensaio imediato, aprovação de material ou medição.

4. MATERIAIS

4.1. Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a Fiscalização julgue necessário, poderá solicitar da Executante a apresentação de informações, por escrito, dos locais de origem dos materiais.

A Executante deverá submeter à aprovação da Fiscalização amostras de todos os materiais a serem utilizados e todos os materiais empregados deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a Fiscalização poderá solicitar a apresentação de Certificados de Ensaio relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

A Executante deverá efetuar todos os controles necessários para assegurar que a qualidade dos materiais empregados está em conformidade com as Especificações. Os ensaios e verificações a seu cargo, serão executadas por laboratório aprovado pela Fiscalização.

Nenhum pagamento adicional será efetuado em remuneração aos serviços antes descritos e seu custo deverá estar incluído nos preços unitários constantes de sua proposta.

4.2. Antes de apresentar sua proposta, o Concorrente deverá visitar o local das obras, a fim de se inteirar do vulto das mesmas, de modo a elaborar seu orçamento baseado em sua própria avaliação das condições locais.

Após a celebração do contrato, não será levada em conta qualquer reclamação ou solicitação de alteração dos preços constantes de sua proposta.

5. SEGURANÇA E CONVENIÊNCIA PÚBLICA

5.1. A Executante deverá, em qualquer ocasião, tomar o necessário cuidado em todas as operações e uso do seu equipamento, para proteger o público e para facilitar o tráfego.

Nos locais onde, para fins de facilitar o tráfego, os projetos exigirem que qualquer base, revestimento ou pavimento sejam construídos em uma faixa de cada vez, a faixa que não estiver sendo construída deverá ser aberta ao tráfego público, sob controle de direção única, alternando. Tais trechos não devem estender-se por mais de três (3) quilômetros.

Se a Executante julgar conveniente poderá, com aprovação prévia da Fiscalização e sem remuneração extra, construir e conservar variantes para desviar o tráfego do local dos serviços. Quando indicado no projeto, a Executante deverá desviar o tráfego para uma passagem aprovada. Deverá, ainda, conservar em perfeitas condições de segurança, pontes provisórias de desvios, acessos provisórios, cruzamentos com ferrovias ou outras estradas, etc.

Quando ordenado pela Fiscalização, a Executante deverá fornecer sinalizadores, a fim de possibilitar a passagem do tráfego, sob os controles de direção única. O pagamento em separado para os referidos sinalizadores se processará conforme as Especificações do projeto.

5.2. A carga máxima de qualquer equipamento carregado, permitida em qualquer das pontes existentes, durante o tempo de construção, será de 25 toneladas. Passagens isoladas de equipamentos mais pesados só poderão ser permitidas mediante autorização escrita da Fiscalização.

Os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou através de qualquer via pública, deverão ser removidos, imediatamente, pela Executante, com ônus para a mesma.

As operações de construção deverão ser executadas de tal maneira que causem o mínimo incômodo possível às propriedades limítrofes.

5.3. A Executante deverá providenciar, instalar e manter as barreiras necessárias, sinais vermelhos, sinais de perigo, sinais de desvio e outros, em quantidade suficiente, bem como tomar todas as precauções necessárias para a proteção do trabalho e segurança do público.

Exige-se que a Executante erija sinais de aviso 1000m antes e depois do local da obra, onde as operações interfiram com o tráfego da estrada.

O pagamento para fornecimento e levantamento de barreiras, sinais de perigo e de aviso será feito conforme Especificações contidas no projeto, face às peculiaridades da obra.

Os sinais de aviso deverão, de acordo com os símbolos e padrões em vigor, conforme projetado.

5.4. Quando o uso de explosivos for necessário para execução do trabalho, a Executante deverá tomar o máximo cuidado, a fim de não por em perigo vidas ou propriedades, sendo de sua exclusiva responsabilidade quaisquer danos resultantes desse uso. A Executante deverá, previamente, fornecer e colocar sinais especiais para aviso ao público das operações de explosão. O pagamento para fornecimento, colocação e manutenção desses sinais especiais, deverá ser incluído nos preços propostos para os itens de serviço do Contrato.

Todos os explosivos deverão ser armazenados de maneira segura, recebendo, todos os locais de armazenamento, de maneira visível e clara, o letreiro: "PERIGO - EXPLOSIVOS". Os locais de armazenamento dos explosivos não deverão ficar a menos de 350m da estrada ou de qualquer prédio ou área de acabamento.

5.5. A Executante deverá ser responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes ao trecho em construção. Quaisquer serviços de utilidade pública avariados pela Executante deverão ser consertados, imediatamente, com ônus para a mesma.

À Executante caberá os encargos impostos por lei, por quaisquer danos ou morte de qualquer pessoa ou danos a propriedades públicas e privadas, por ela causados.

5.6. A Executante deverá isentar o DAER e todos os seus representantes, de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa ou propriedade, como consequência de

negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços.

5.7. Quando determinados trechos das obras estiverem concluídos e se solicitado pela Fiscalização, a Executante deverá abrir esses trechos ao tráfego, ficando, entretanto, responsável pela conservação dos mesmos.

6. RESPONSABILIDADE PELOS SERVIÇOS

6.1. A Fiscalização deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório às cláusulas do Contrato.

6.2. Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da Fiscalização ou sem uma notificação escrita da Executante, apresentada com antecedência suficiente para que a Fiscalização tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados, sem a observância destas exigências, poderão ser rejeitados.

6.3. A Fiscalização deverá, sempre, ter acesso ao trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados, estão de acordo com os Projetos e Especificações.

A inspeção dos serviços ou dos materiais não isentará a Executante de quaisquer danos das suas obrigações para cumprir o seu contrato, como prescrito.

6.4. Até que seja notificada pela Fiscalização sobre a aceitação final dos serviços, a Executante deverá ser responsável pela conservação dos mesmos e deverá tomar as precauções contra prejuízo ou danos a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra causa, quer surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. A Executante, por sua conta, deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do Contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora do controle e não motivados por falta ou negligência da Executante.

6.5. A Executante não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determinado nas Especificações Complementares ou nas Especificações, nem deverá executar qualquer serviço antes que o alinhamento e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos.

6.6. As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgados necessários pela Fiscalização, serão fixados em Ordens de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados.

6.7. Caso as alterações referidas no item anterior afetem o valor global do contrato ou alterem o prazo contratual ou ainda, incluam preços novos não previstos anteriormente, a

Ordem de Serviço só poderá ser emitida com fundamento ou em Termo Aditivo ao contrato lavrado entre o DAER e a Executante.

6.8. Os serviços executados ou os materiais fornecidos que não atenderem às exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da Fiscalização e da maneira que esta determinar, tudo por conta da Executante.

6.9. A Fiscalização indicará os pontos de amarração e referências de nível (RN) que achar necessários, a fim de que a Executante, sem dificuldades, possa providenciar o estaqueamento da construção. Estes pontos de amarração e RN deverão constituir o controle de campo, de conformidade com o qual a Executante orientará e executará os serviços.

6.10. A Executante será responsável pela conservação de todos os pontos de amarração e referências de nível (RN), e, caso quaisquer deles sejam avariados, perdidos, tirados do local ou removidos, deverão ser repostos ou substituídos com ônus para a Executante.

6.11. A Executante não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a Fiscalização, as companhias de utilidade pública, as autoridades ou proprietários, a fim de determinar a sua localização exata. A Executante deverá notificar as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades.

Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para prosseguimento dos serviços como projetado, mas for feito por conveniência da Executante, a mesma responderá por todos os custos incidentes do desvio ou substituição.

Onde a relocação ou substituição dos serviços de utilidade pública for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, o DAER ou a companhia de serviços de utilidade pública responderá pelo custo da substituição.

6.12. Antes do recebimento final, a rodovia, as jazidas de empréstimos, pedreiras e todo o terreno ocupado pela Executante relacionados com o serviço, deverão ser limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamentos, todos os serviços devendo ser deixados regularizados, limpos e apresentáveis. Todas as obras de arte, valetas e drenagem deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços da Executante e conservadas, até que a inspeção final tenha sido feita. Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

AASHTO:	American Association of State Highway Transportation Officials
ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM:	American Society for Testing and Materials
CAP:	Cimento Asfáltico de Petróleo
CR:	Cura Rápida
CBR:	California Bearing Ratio
DAER:	Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DAER-ES-COMPLEM.:	Especificação Complementar
DAER-ES-D:	Especificação de Serviço de Drenagem
DAER-ES-OA:	Especificação de Serviço de Obras de Arte
DAER-ES-OC:	Especificação de Serviço de Obras Complementares
DAER-ES-P:	Especificação de Serviço de Pavimentação
DAER-ES-T:	Especificação de Serviço de Terraplenagem
E:	Eixo
EA:	Equivalente de Areia
GC:	Grau de Compactação
ISC:	Índice de Suporte Califórnia
LD:	Lado Direito
LE:	Lado Esquerdo
LL:	Limite de Liquidez
LP:	Limite de Plasticidade
MB-33:	Métodos Brasileiros
MPa:	Mega Pascal
NT:	Normas Gerais de Trabalho
Ph:	Produto de Hidrólise
SF:	Saybolt-Furol
WTAT:	Wet Track Abrasion Test