

## DIVISÃO ENGENHARIA

### PROJETO PAVIMENTAÇÃO EM CBUQ

### ESTRADA PAU D'ALHO

## **APRESENTAÇÃO:**

O presente trabalho trata da elaboração do projeto de PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, na Estrada Pau D'Alho.

O projeto beneficiará diretamente 60 moradores da Zona Rural e indiretamente, mais de 400 pessoas que residem em outras estradas vicinais.

Através desta pavimentação iremos levar qualidade de vida aos produtores rurais contribuindo para o desenvolvimento da Comunidade local, facilitando o acesso dos produtores rurais e de suas famílias a serviços como educação, saúde e lazer. Além disso, será possível fazer com tranquilidade e segurança o transporte escolar dos alunos que residem na zona rural, até a sede do município. E com a melhoria da infraestrutura viária facilitará o escoamento da produção agrícola local bem como transporte de insumo independente das condições climáticas. Por fim, trará incentivo a geração de empregos, pois estará integrando comercialmente a região local.

A obra aqui projetada e proposta para execução são extremamente coerentes com os planos e diretrizes do governo para desenvolvimento do município e melhoria das condições de vida da população.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente memorial descreve os serviços necessários para execução de pavimentação asfáltica em CBUQ, em uma área de 6.000,00m<sup>2</sup>. Bem como serviço plantio de grama com largura de 1,00m para cada lado da via, no trecho das Estrada a ser pavimentada, localizada no município de **CAFEZAL DO SUL**, no noroeste do Estado do Paraná.

A obra representa substancial economia ao município, produtores rurais e a todo o ecossistema garantindo a trafegabilidade normal e o escoamento da produção agropecuária durante todos os meses do ano.

Na elaboração deste Projeto seguiram-se as Normas Técnicas Brasileiras, tendo como guia básico as Normas do DER/PR, ABNT, DNIT, Tabelas de Composições e Planilhas de Orçamento do DER/PR e SINAPI.

A qualquer momento a Fiscalização poderá exigir teste de carga no pavimento, sendo que todos os ônus correrão por conta da Empreiteira.

## 2. OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo pavimentar **6.000,00m<sup>2</sup>**, que compreendem a estrada Pau D'Alho desta forma beneficiará diretamente aproximadamente 60 moradores da zona rural e indiretamente, mais de 400 pessoas que utiliza desta estrada para trafegar.

### 3. JUSTIFICATIVA DO PROJETO

As presentes especificações referem-se aos serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ em trechos das Estradas rurais do Município de Cafezal do Sul.

#### IMAGEM 01: ESTRADA PAU D'ALHO



**COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO:** Universal Transversa de Mercator (UTM):

**TRECHO 01 – ESTRADA PAU D'ALHO - EXTENSÃO TOTAL: 1000,00 METROS**

**PONTO INICIAL:** 243598.18 m E 7356140.23 m S

**PONTO FINAL:** 242599.03 m E 7356210.38 m S

Através desta pavimentação iremos levar qualidade de vida aos produtores rurais contribuindo para o desenvolvimento da Comunidade local, facilitando o acesso dos produtores rurais e de suas famílias à serviços como educação, saúde e lazer. Além disso será possível fazer com tranquilidade e segurança o transporte escolar dos alunos que residem no Distrito, bem como os que moram nas propriedades rurais, até a sede do município.

Quanto ao aspecto econômico a viabilização do acesso a propriedade rural é fator de desenvolvimento e fixação das famílias no campo, pois a melhoria da infraestrutura viária facilita o escoamento da produção agrícola local bem como transporte de insumos independente das condições climáticas.

No aspecto ambiental a pavimentação da estrada está ligada diretamente ao controle do processo erosivo que leva a perda do solo, consequentemente diminuindo o assoreamento de caixas de retenção de água, córregos e rios. Fatores estes que afetam a preservação do meio ambiente.

## **4. RELEVO E PROCESSO DE SUPERFÍCIES**

### **4.1 Aspectos Geológicos**

A área em questão localiza-se na região Noroeste do Estado do Paraná estando geomorfologicamente, inserido no 3º Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava.

A geologia regional é representada

a) Pelos depósitos quaternários do período Cenozóico e correspondem às planícies aluvionares associadas aos vales dos principais cursos da região. Constituem-se em depósitos recentes e inconsolidados, formados predominantemente por areias finas. Podem ocorrer variações granulométricas pouco representativas, assim como presença de solos hidromórficos com matéria orgânica.

b) Pela formação Caiuá do período Mesozóico que atinge toda a região Noroeste do Estado do Paraná, onde ocupa aproximadamente 21.000 km². O relevo regional é suave, de formas arredondadas, com divisores largos e abatidas. As vertentes geralmente são convexas formado vales e “V” agudo com declives de 20,5% a 5%.

Os arenitos da Formação Caiuá são afossilíferos e apresentam espessura máxima inferida da ordem de 250 metros. São arenitos pobre e pobremente selecionados.

A granulometria predominantemente é areia fina e média, estando os diâmetros mais frequentes entre 0,125 a 0,420 mm, com poucos valores acima de 0,500 mm. Seus grãos são recobertos de uma película de óxidos de ferro ou limonita, provenientes de processos secundários, são subangulosos e subarredondados equipamensionais de quartzo, fedspato e minerais acessórios, notando-se que há predominância de magnetita e ilmetita entre seus minerais pesados.

#### 4.2 Solo

O solo predominante no trecho da Estrada Pau D'Alho, ser pavimentada é:

- Arenito eólico de formação caiuá.

### 5. CADERNOS DE ENCARGOS

#### 5.1 Terraplanagem – Limpeza Superficial com espessura de 0,30 m

Reposição de Solo da camada de limpeza superficial 0,30 m

**A pavimentação seguirá o leito da estrada existente pois a estrada estará adequado até o início das obras de pavimentação, pois o município de Cafezal do Sul, tem um convênio com a Itaipu – Binacional ao qual a Estrada Pau d'alho esta contemplada no projeto de adequação de estrada (levantamento de leito de estrada), portanto apresento em anexo o memorial descritivo dos serviços que serão feitos antes do início das obras de pavimentação.**

#### **Seguir conforme orientação DER-ES-TE-01-23 – SERVICOS PRELIMINARES**

##### 5.1.1 Generalidades:

Terraplanagem será executado pela empresa executora que fica operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos no projeto. Estas especificações se aplicam as operações que tem de pôr fim a limpeza do material

vegetal, escavação ou reposição de solo, dependendo do greide da pista projetada e ainda a compactação do material até atingir o grau desejado.

#### 5.1.2 Materiais:

Os materiais empregados na terraplanagem analisados e aprovados quanto à qualidade do mesmo, serão os do próprio leito, e no caso da importação ou adição de material.

Os materiais empregados obedecerão ainda às especificações do DNIT, quanto a sua classificação em 1ª e 2ª ou 3ª categoria.

#### 5.1.3 Execução dos serviços:

Será executado 0,30m de espessura para limpeza do solo natural que consiste na escavação, remoção e transporte de toda camada vegetal e materiais orgânicos encontrados dentro da plataforma de terraplanagem, com acréscimo de 0,50m de largura para cada lado para maior segurança em termos de contaminação do subleito, mais a vantagem executiva do excesso lateral.

A presença de matéria orgânica, ainda que em baixa proporção, é prejudicial ao desempenho do solo como material empregado na Construção Rodoviária. Aumenta o limite de liquidez (LL) e o índice de plasticidade (IP), resultando na diminuição da resistência ao cisalhamento do solo e da capacidade de suporte, além do aumento da expansão volumétrica (inchamento). O solo adquire comportamento elástico e alta compressibilidade o que o torna impróprio para as obras rodoviárias. Todas as árvores e tocos de árvores que se encontrem dentro dos off-sets deverão ser destocadas, além da remoção do material lixiviado (erosões), muito comum nesta região de solo arenoso, devido a perda da fração argilosa do solo, restando apenas a fração arenosa, sem coesão e de capacidade de suporte nula.

A terraplanagem compreende as operações de corte, escarificação, remoção, aterro e compactação. Nos trechos em que as vias estiverem no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingi-lo, deve-se recompatar a plataforma. O teor de umidade ótima será com tolerância de +- (3%) e a densidade não inferior a 95% do proctor normal.



## **6. REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO**

**Seguir conforme orientação DER-ES-PA-01-23 – REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO**

### **6.1 Definição**

- 6.1.1 Regularização do subleito é o conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplenagem, mediante cortes e/ou aterros de até 0,20 m, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.
- 6.1.2 A regularização do subleito deve ser empregada como camada final de suporte às demais camadas constituintes do pavimento.

### **6.2 Acabamento**

O acabamento é executado pela ação conjunta da Motoniveladoras e do rolo de pneus;

A Motoniveladoras atua exclusivamente em operação de corte, sendo vedada a correção de depressões por adição de material;

As pequenas depressões e saliências resultantes da atuação de rolo pé-de-carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto sob a forma de lamelas;

Em complementação às operações de acabamento, deve ser procedida a remoção das "leiras" que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da superfície da regularização do subleito. Esta remoção pode ser feita pela ação da Motoniveladoras (nos casos de seção em aterro) ou de pá-carregadeira e caminhões basculantes (nos casos de seção em corte). Neste último caso o material removido pode ser depositado em áreas próximas aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar o escoamento das águas superficiais, ou em locais designados pela Fiscalização.

Deve ser evitada a liberação da regularização do subleito ao tráfego usuário, face à possibilidade de o mesmo causar danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.



## **7. SOLO ESTABILIZADO**

### **Seguir conforme orientação DER-PR-ES-PA-07/23 – CAMADAS ESTABILIZADAS GRANULOMETRICAMENTE**

**Espessura da Camada = 30 cm**

#### **7.1 Definições**

Camadas estabilizadas granulometricamente compreendem os reforços do subleito, sub-bases ou bases, constituídas por solos naturais, rochas alteradas, mistura de solos, mistura de diferentes tipos de agregados (brita, areia, etc.) ou ainda quaisquer combinações de materiais granulares que apresentem estabilidade e durabilidade adequadas, para resistir às cargas previstas e à ação dos agentes climáticos, quando convenientemente compactadas.

As camadas estabilizadas granulometricamente com emprego de solos arenosos finos lateríticos, misturas do tipo solo-brita, britas graduadas, britas corridas e macadames hidráulicos e secos, são objeto de especificações de serviço próprias.

#### **7.2 Preparo de superfície**

- 7.2.1 a) superfície a receber a camada estabilizada granulometricamente deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;
- 7.2.2 b) superfície a receber a camada estabilizada granulometricamente deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;

#### **7.3 Mistura na Pista**

- 7.3.1 É inicialmente distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade;
- 7.3.2 Segue-se o espalhamento do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e à espessura pretendidas;
- 7.3.3 O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante;
- 7.3.4 A espessura da camada individual acabada deve se situar no intervalo de 0,10 m, no mínimo, a 0,25 m, no máximo. A espessura máxima é tal que não prejudique a uniformidade na compactação da camada.

## 8. SOLO CIMENTO

**Seguir conforme orientação DER-PR-ES-PA 11/23 – SOLO CIMENTO**

**Espessura da Camada = 15 cm**

### 8.1 Definições

Solo-cimento e solo tratado com cimento são misturas íntimas, executadas na pista ou em usina, compostas por solo, cimento e água, adequadamente compactadas e submetidas a processo eficiente de cura.

Solo-cimento: superior a 2,1 Mpa.

### 8.2 Condições Específicas

#### Materiais

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações

#### Cimento Portland

a) Podem ser utilizados os seguintes tipos de cimento Portland especificados pela ABNT:

- Cimento Portland comum ..... NBR 5732
- Cimento Portland de alto forno .....NBR 5735
- Cimento Portland pozolânico ..... NBR 5736

b) O emprego de outros tipos de cimento (cimento Portland de alta resistência inicial), é abordado no Manual de Execução;

c) Com relação às condições de armazenamento do cimento, observar o disposto a respeito no Manual de Execução.

#### Água

a) A água utilizada deve ser isenta de materiais estranhos prejudiciais ao comportamento da mistura.

#### Solo

Os solos empregados na execução de sub-bases ou bases de solo-cimento ou de solo tratado com cimento devem apresentar as seguintes características:

- a) Condições granulométricas;
- b) O material empregado deve possuir trabalhabilidade adequada a realização das operações de construção da sub-base ou base (ver Manual de Execução);
- c) O material não deve conter matéria orgânica ou outras impurezas nocivas;
- d) A respeito da utilização de ensaios físicos (limites de liquidez e plasticidade) na definição do emprego de solos em mistura com cimento, reportar-se ao Manual de Execução.

### **Composição da Mistura**

A mistura de solo-cimento ou de solo tratado com cimento deve ser dosada de acordo com os critérios apresentados no Manual de Execução.

A resistência à compressão simples da mistura, aos sete dias, deve:

Solo-cimento: superior a 2,1 MPa

Sub-base ou base: superior a 2,1 MPa.

Misturas do tipo solo tratado com cimento poderão, complementarmente, ser dosadas em função do índice de suporte Califórnia da mistura. Detalhes a respeito integram o Manual de Execução.

## **8.3 Mistura na pista:**

### **8.3.1 Preparo da superfície**

- a) A superfície que vai receber a camada de base ou sub-base de solo-cimento ou solo tratado com cimento deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
- b) Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

### **8.3.2 Extração dos materiais na jazida:**

A(s) jazida(s) indicada(s) no projeto deve(m) ser objeto de criterioso zoneamento, com vistas à seleção de materiais que atendam às características especificadas;

### 8.3.3 Conformação, compactação e acabamento:

Encerrada a fase de mistura, com emprego da motoniveladora é feita a conformação da camada em obediência à seção de projeto; as operações de compactação devem ser iniciadas imediatamente após o término da conformação; normalmente, a compactação de solos arenosos ou pouco argilosos é feita com o emprego de rolos vibratórios corrugados e rolos pneumáticos de pressão regulável.

Já a compactação de solos com fração argila mais significativa, deve ser iniciada com o emprego de rolos pé-de-carneiro e concluída com rolos vibratórios corrugados e de pneumáticos de pressão regulável;

A compressão é executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do ponto mais alto;

Em cada passada, o equipamento deve propiciar cobertura de, no mínimo, metade da faixa anteriormente coberta; após a conclusão da compactação, é feito o acerto da superfície, de modo a satisfazer o projeto, pela eliminação de saliências, com o emprego da Motoniveladoras.

Não é permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da camada é comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas. A respeito do assunto, reportar-se ao Manual de Execução;

A compactação e o acabamento finais são obtidos com o emprego de rolo de pneumáticos de pressão regulável; o grau de compactação deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, adotada como referência na dosagem da mistura (normal ou intermediária); o tempo decorrido entre o início da compactação e o acabamento final da camada não deve exceder a duas horas;

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais, devem se processar fora da área de compressão;

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos

### 8.3.4 Ensaios:

Ensaio de Massa específica – in situ – método frasco de areia (Grau de compactação). Este método fixa o modo pelo qual se determina, por meio do frasco de areia, a massa específica aparente do solo, “in situ”. Aplica-se na sub-base e base

do pavimento. Esse ensaio é para calcular a massa específica aparente seca e o grau de compactação do solo em questão.

## **9. PINTURAS ASFÁLTICAS**

### **PINTURA DE LIGAÇÃO – RR-1C**

**(Taxa de Aplicação: 0,0005 ton x m<sup>2</sup>)**

**Conforme orientação DER-PR-ES-PA 17/23 – PINTURAS ASFÁLTICAS**

### **IMPRIMAÇÃO – EAI**

**(Taxa de Aplicação: 0,0012 ton x m<sup>2</sup>)**

**Conforme orientação DER-PR-ES-PA 17/23 – PINTURAS ASFÁLTICAS**

### **PINTURA DE LIGAÇÃO – RR-2C (INCLUSA NO TSS)**

**(Taxa de Aplicação: 0,0015 ton x m<sup>2</sup>)**

**Conforme orientação DER-PR-ES-PA 17/23 – PINTURAS ASFÁLTICAS**

#### **9.1 Generalidades**

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, com taxa de aplicação imposta pelo D.O.P, objetivando:

- a) Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- b) Impermeabilizar a base e promover condições adequadas para o processo de cura do cimento.

#### **9.2 Materiais:**

Asfalto diluído de cura média (EAI) utilizado para imprimação

- a) A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,7 l/m<sup>2</sup> e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências.

### 9.3 Execuções:

Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo na proporção certa e de maneira mais uniforme.

O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuvas ou quando esta estiver eminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito.

### 9.4 Equipamentos:

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com a presente especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço. Para a varredura da superfície da base, usa-se de preferência vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação.

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, quando for o caso. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibrador, termômetro, em locais de fácil observação e ainda de um espagidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

### 9.5 Controle:

a) Controle de qualidade do material betuminoso:

a.1) Cimento Asfáltico

- Um ensaio de viscosidade saybolt para todo o carregamento;
- Um ensaio de ponto de fulgor para cada 100 tol;
- Um índice Pleiffer para cada 500 tol;
- Um ensaio de espuma para todo o carregamento.

a.2) Emulsões Asfálticas;

- Um ensaio de viscosidade para todo o carregamento;
- Um ensaio de resíduo por evaporação para todo o carregamento;
- Um ensaio de peneiramento para todo carregamento;
- Um ensaio de sedimentação para cada 100 tol.

b) Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso: de acordo com o especificado.

c) Controle de Qualidade do Ligante Betuminoso:

- O controle será por pesagem do carro distribuidor ligante antes e depois da passagem (distribuição);
- Opcionalmente poderá ser feita por intermédio do método da bandeja;

d) Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso;

- Controle geométrico.
- Obrigatório a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DNIT.



## **10. TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES (AGULHAMENTO)**

**(Taxa de Aplicação TSS: 0,0015 ton x m2) - RR-2C**

### **Conforme orientação DER-PR-ES-PA 36/23 – TRATAMENTOS SUPERFICIAIS**

Deverá ser executado a aplicação de uma camada TSS sobre o solo cimento, para que haja um travamento entre solo-cimento e capa de rolamento.

Foi projetado este serviço de travamento da massa asfáltica, para que não haja escorregamento da capa em CBUQ da pista de rolamento na hora da aceleração de veículos e no momento de frenagem dos veículos, trazendo maior durabilidade do pavimento.

### **CONDIÇÕES GERAIS**

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- a) sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar; b) sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Previdência, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume VII – Sinalização Temporária e o que eventualmente esteja especificado no projeto de engenharia e/ou nos Termos de Referência do Edital;
- c) sem a prévia orientação dos funcionários quanto ao uso adequado, guarda, conservação e higienização dos EPIs, bem como a exigência de seu uso durante as atividades a serem desenvolvidas, conforme previsto nas Normas Regulamentadoras (NR);
- d) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR; DER/PR ES-PA 36/23 5
- e) sem a aprovação prévia pela Fiscalização do DER/PR, do projeto de dosagem;
- f) sem aprovação pela Fiscalização do /PR do equipamento espargido;

- g) sem a execução inicial do(s) segmento(s) experimental(is), conforme descrito no capítulo Informações e Recomendações de Ordem Geral, constante nas Especificações de Serviços Rodoviários do DER/PR;
- h) quando a temperatura ambiente no local de aplicação for igual ou inferior a 10°C, para tratamentos com uso de CAP, e inferior a 17° C, para tratamentos com uso de emulsões;
- i) em dias de chuva ou superfície molhada;
- j) necessariamente para execução dos TS a empresa deverá empregar um caminhão multidistribuidor.

## 10.1 Condições Específicas

### Materiais:

#### **Agregados**

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

Agregados graúdos ..... 12 %

Agregados miúdos ..... 15 %

Para o agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35) não deve ser superior a 50%. Aspectos particulares relacionados a valores típicos para as perdas nesse ensaio são abordados no Manual de Execução.

## Equipamentos

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o início da execução dos serviços.

Será adotada a emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida tipo RR-2C atendendo a Resolução nº 36/2012 da ANP;

Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camada de brita corrida:

Instalação de britagem: adequadamente projetada de forma a produzir bitolas que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita corrida, atendendo aos cronogramas previstos para a obra;

Pá-carregadeira;

Caminhões basculantes;

Caminhão-tanque irrigador;

Motoniveladora pesada;

Vibroacabadora ou distribuidor de agregados autopropulsionado;

Rolos compactadores do tipo liso vibratório;

Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;

Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;

Ferramentas manuais diversas.

## Execução

- a) A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.
- b) Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos nas informações e recomendações de Ordem Geral procedimentos a serem obedecidos pela executante e pelo DER/PR, relativos à execução prévia e obrigatória de segmento experimental.
- c) Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua

aceitação por atender aos limites definidos nesta Especificação, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pelo DER/PR, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.

- d) No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios, a solução indicada é a de remover e refazer a etapa não aceita.
- e) No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental exclusivamente por deficiência de espessura, não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários através de nova aplicação de brita corrida sobre a superfície do segmento experimental originalmente executado, homogeneização, correção de umidade e recompactação.
- f) Preparo da superfície:
  - A superfície que recebe a camada de base ou sub-base de brita corrida deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
  - Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita corrida.
- g) Produção da brita corrida
  - A rocha sã extraída da pedreira indicada é submetida à britagem primária, devendo resultar um produto de granulometria contínua, enquadrado em uma das faixas granulométricas especificadas.
- h) Carga e transporte da brita corrida:
  - A brita corrida produzida e estocada em pilhas é carregada nos caminhões basculantes pela ação da pá-carregadeira especificada. Durante a operação de carga devem ser tomadas todas as precauções necessárias para evitar a contaminação com materiais estranhos à brita corrida, assim como segregação do material.
  - A brita corrida é transportada para a pista e descarregada em leiras, sobre a camada anterior liberada pela Fiscalização.

- Não é permitido o transporte da brita corrida para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.
- i) Distribuição e incorporação de água:
- A definição da espessura do colchão de material solto que, após compressão, permita a obtenção da espessura de projeto e sua conformação adequada, deve ser obtida a partir da verificação dos resultados do trecho experimental.
- j) A distribuição da brita corrida, sobre a camada anterior previamente liberada pelo DER/PR, é realizada com vibroacabadora ou distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação. Opcionalmente, e a exclusivo juízo do DER/PR, a distribuição da brita graduada pode ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a brita corrida é descarregada dos basculantes em leiras, devendo ser estabelecidos critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço
- k) A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,17 m. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de maior espessura, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada, segundo os critérios descritos no Manual de Execução. Espessuras no intervalo de 0,17 a 0,20 m somente serão aceitas, quando executadas em camada única, se a eficiência do equipamento de compressão for atestada, pela obtenção de grau de compactação uniforme em toda a espessura da camada.
- l) Concluído o espalhamento da brita corrida, são executadas as operações de incorporação de água à camada, pela ação do caminhão-tanque irrigador, e de revolvimento e homogeneização com a lâmina da motoniveladora. O teor de umidade da mistura homogeneizada deve estar compreendido no intervalo de - 2% a + 1% em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação DNIT 164 ME, executado com a energia especificada (energia modificada ou energia superior, adotada a partir da execução do trecho experimental). É desejável a obtenção de um teor de umidade situado no ramo seco, cerca de 1% abaixo da umidade ótima.
- m) É vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material. A ocorrência de locais em que se evidencie o fenômeno

de segregação, deve ser objeto de tratamento específico, previamente ao início da compressão. Detalhes a respeito integram o Manual de Execução.

n) A camada em execução recebe, em seguida, a conformação final, sendo preparada para a compactação.

o) Compactação

- A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita corrida é, no mínimo, a modificada. No entanto, na execução do trecho experimental deve-se verificar se a camada em execução aceita energia superior à modificada. Se isto for possível, esta nova energia de compactação é adotada, e respaldada laboratorialmente por ensaio de compactação adaptado, o qual define a umidade ótima e a massa específica aparente seca máxima de referência. Para esta finalidade, laboratorialmente devem ser ensaiadas energias de compactação com variação de número de golpes/camada iguais, respectivamente, a 55 (energia modificada), 75, 100, 125 e 150 golpes.
- A compactação da brita corrida é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.
- Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.
- Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador.
- Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais, devem se processar fora da área de compressão.
- A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164 ME, executando com a energia adotada (modificada ou superior). O número de passadas do equipamento compactador necessário para a obtenção das condições de densificação especificadas, é definido em função dos resultados obtidos do trecho experimental.

- Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

p) Observações gerais:

- Especial atenção deve ser conferida às etapas referentes à descarga, ao espalhamento e à homogeneização da umidade da brita corrida, de modo a minimizar a segregação.
- Eventuais defeitos localizados observados após as operações de compactação são objeto específico de tratamento, removendo-se o material existente e substituindo-o por nova brita corrida, adequadamente submetida a processos de umedecimento e compactação.
- A ocorrência de regiões em que se evidencie a falta de finos requer operação de "salgamento", pela adição de finos de britagem, irrigação e posterior compactação. Deve-se evitar o excesso de finos na superfície, que possam gerar "lamelas" prejudiciais ao bom desempenho da camada.
- A sub-base ou base de brita corrida não deve ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, a Fiscalização pode autorizar a liberação ao tráfego, por curto espaço de tempo e desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço.
- Quando for prevista a imprimação da camada de brita corrida, a mesma é realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.



## **11. CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO (CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE) ESP. 4CM**

**(CAP a ser utilizado: CAP-50/70 com Taxa de Aplicação: 0,0525 ton x ton de CBUQ)**

Conforme orientação **DER-PR-ES-PA-21/23 – CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE**

### **11.1 Definições**

- Concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ): é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.
- De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de concreto asfáltico deve atender as características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as designações a seguir apresentadas.
- Camada de rolamento ou simplesmente "capa asfáltica": camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatível com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego. A este respeito, observar as recomendações contidas no Manual de Execução do DER/PR.

### **11.2 Condições Gerais**

Não é permitida a execução de serviços com concreto asfáltico usinado a quente:

- a) sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar;
- b) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme as Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- c) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme o Manual de

Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;

- d) sem a aprovação prévia pelo DER/PR do projeto de dosagem da mistura;
- e) quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10°C;
- f) em dias de chuva.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra, deve apresentar o Certificado de Qualidade (Ensaio de especificação) correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento e transporte para o canteiro de serviço. Deve trazer também indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço.

### 11.3 Condições Específicas

#### 11.3.1 Material

**Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.**

##### a) Material asfáltico:

É recomendado o emprego de cimentos asfálticos atendendo a Resolução ANP N° 19/2005. O emprego de outros tipos de cimentos asfálticos que venham a ser produzidos e especificados no país pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação do DER/PR.

##### b) Agregados

O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

- quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio em cinco ciclos (método DNER-ME 089), os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12%
- a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME

035) não deve ser superior a 50%, aspectos particulares relacionados a valores típicos para as perdas neste ensaio são abordados no Manual de Execução do DER/PR; a percentagem de grãos de forma defeituosa determinada no ensaio de lamelaridade, descrito no Manual de Execução do DER/PR, não pode ultrapassar a 25%;

- no caso de emprego de seixos rolados britados, exige-se que 90% dos fragmentos em peso apresentem pelo menos uma face fragmentada pela britagem.
- O agregado miúdo deve ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Devem ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:
- as perdas no ensaio de durabilidade (DNER-ME 089) em cinco ciclos com solução de sulfato de sódio, devem ser inferiores a 15%;
- o equivalente de areia (DNER-ME 054) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deve ser igual ou superior a 55%;
- é vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios;
- O material de enchimento ("filler") quando necessário, deve estar seco e isento de grumos para ser aplicado, constituído, necessariamente, por cal hidratada tipo CH-I atendendo à seguinte granulometria (DNER-ME 083):

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando em peso
ABNT	Abertura, mm	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

#### 11.3.1.1 Melhorador de adesividade

O uso recomendado de cal hidratada tipo CH-I como material de enchimento deve suprimir a necessidade de incorporação de aditivo melhorador de adesividade (dope) ao ligante betuminoso. O DER/PR pode aceitar o uso de dope incorporado ao ligante como alternativa ao emprego da cal hidratada. De qualquer forma o bom

desempenho da mistura, quanto a adesividade, deverá ser comprovado através do ensaio de danos por umidade induzida (NBR 15617) com razão de resistência à tração por compressão diametral superior a 0,7.

É admitida a adição da cal na mistura de agregados, somente antes do secador da usina.

#### 11.3.1.2 Composição da mistura

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual do ligante betuminoso determinado no projeto:

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	—	—	—	—
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	—	—	—
¾"	19,1	80 – 100	—	90 – 100	100	100	—
½"	12,7	—	56 – 80	—	80 – 100	90 – 100	—
⅜"	9,5	45 – 80	—	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	—	—	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento		Reperfilagem	
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0		5,0 – 6,5	
Espessura máx., cm		6,0		5,0		3,0	

NOTA. Outras faixas granulométricas, poderão ser utilizadas, desde que devidamente justificadas pelo projeto e aprovadas pelo DER/PR.

A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a  $\frac{2}{3}$  da espessura da camada asfáltica.

No projeto da curva granulométrica para camada de revestimento deve ser considerada a segurança do usuário atendendo-se aos padrões de aderência desta especificação.

Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

#### 11.3.1.3 Dosagem e característica da mistura

Deve ser adotado o ensaio *Marshall* na dosagem de misturas betuminosas (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa complementado com os ensaios de resistência à tração por compressão diametral (DNIT 136-ME) a 25°C, atendendo-se aos seguintes valores:

Ensaio	Característica	Camada de rolamento	Camada de ligação
DNER-ME 043	Percentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
DNER-ME 043	Relação betume/vazios	70 – 82	65 – 75
DNER-ME 043	Estabilidade, mínima	850kgf	700kgf
DNER-ME 043	Fluência, mm	2,0 – 4,0	2,5 – 3,5
DNIT 136-ME	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,80 (mínima)	0,65 (mínima)
–	Relação finos/betume	0,8 – 1,6	0,6 – 1,6

As condições de vazios da mistura na fase de dosagem devem ser verificadas a partir da determinação da densidade máxima da Mistura Betuminosa pelo método de Rice (AASHTO T - 209).

Os vazios do agregado mineral (%VAM), são definidos em função do tamanho máximo nominal (TMN) do agregado empregado, devem atender aos seguintes valores mínimos:

Tamanho Máximo Nominal *		% VAM, mínimo	
ABNT	mm	Vazios 4 %	Vazios 5 %
1 1/2"	38,1	11	12
1"	25,4	12	13
3/4"	19,1	13	14
1/2"	12,7	14	15
3/8"	9,5	15	16

- **TMN** – É o diâmetro da malha acima daquela que primeiro retém mais do que 10 % do material.

Em caso de estar previsto em projeto solicitação pelo tráfego superior a  $1 \times 10^7$  operações do eixo-padrão de 8,2 tf (critério USACE), o traço da mistura betuminosa utilizada deve ser verificado à deformação permanente com o equipamento “Orniéreur” do LCPC, ou segundo AASHTO T 324-11 (Hamburg Wheel-Track Testing). O afundamento admissível deve ser definido em projeto em função da mistura adotada.

#### 11.3.1.4 Equipamentos

Deve ser adotado o ensaio *Marshall* na dosagem de misturas betuminosas (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa complementado com os ensaios de resistência à tração por compressão diametral (DNIT 136-ME) a 25°C, atendendo-se aos seguintes valores:

Ensaio	Característica	Camada de rolamento	Camada de ligação
DNER-ME 043	Percentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
DNER-ME 043	Relação betume/vazios	70 – 82	65 – 75
DNER-ME 043	Estabilidade, mínima	850kgf	700kgf
DNER-ME 043	Fluência, mm	2,0 – 4,0	2,5 – 3,5
DNIT 136-ME	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,80 (mínima)	0,65 (mínima)
–	Relação finos/betume	0,8 – 1,6	0,6 – 1,6

As condições de vazios da mistura na fase de dosagem devem ser verificadas a partir da determinação da densidade máxima da Mistura Betuminosa pelo método de Rice (AASHTO T - 209).

Os vazios do agregado mineral (%VAM), são definidos em função do tamanho máximo nominal (TMN) do agregado empregado, devem atender aos seguintes valores mínimos:

Tamanho Máximo Nominal *		% VAM, mínimo	
ABNT	mm	Vazios 4 %	Vazios 5 %
1 ½"	38,1	11	12
1"	25,4	12	13
¾"	19,1	13	14
½"	12,7	14	15
⅜"	9,5	15	16

- **TMN** – É o diâmetro da malha acima daquela que primeiro retém mais do que 10 % do material.

Em caso de estar previsto em projeto solicitação pelo tráfego superior a  $1 \times 10^7$  operações do eixo-padrão de 8,2 tf (critério USACE), o traço da mistura betuminosa utilizada deve ser verificado à deformação permanente com o equipamento “Orniéreur” do LCPC, ou segundo AASHTO T 324-11 (Hamburg Wheel-Track Testing). O afundamento admissível deve ser definido em projeto em função da



mistura adotada.

#### 11.3.1.5 Depósito para cimento asfáltico

Os depósitos para o cimento asfáltico devem ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- o aquecimento deve ser efetuado com serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito;
- o sistema de circulação do cimento asfáltico deve garantir a circulação contínua do depósito ao misturador durante todo o período de operação;
- todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento térmico a fim de evitar perdas de calor;
- a capacidade dos depósitos de cimento asfáltico deve ser suficiente para o atendimento de, no mínimo, três dias de serviço.

#### 11.3.1.6 Depósito para agregados (silos)

Os silos devem ser em número adequado a quantidade de agregados utilizados na dosagem, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados, impossibilitando de maneira eficaz o transbordamento e a consequente contaminação entre dois silos adjacentes

Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga passíveis de regulação.

O sistema de alimentação deve ser sincronizado de forma a assegurar a adequada proporção dos agregados frios e constância da alimentação.

O material de enchimento ("filler") é armazenado em silo apropriado conjugado com dispositivos que permitam a sua dosagem.

A capacidade total de armazenamento dos silos deve ser, no mínimo, três

vezes a capacidade do misturador.

As condições de armazenamento do material de enchimento ("filler") estão definidas no Manual de Execução do DER/PR.

#### 11.3.1.7 Usina para misturas asfálticas

A usina deve ter condições de produzir misturas asfálticas uniformes, devendo estar totalmente revisada e aferida em todos os seus aspectos antes do início da produção.

a) Preferencialmente, são empregadas usinas gravimétricas.

A usina deve ser equipada com unidade classificadora de agregados após o secador para distribuição do material para os silos quentes.

As balanças utilizadas nas usinas gravimétricas para pesagem de agregados e para a pesagem do ligante asfáltico devem apresentar precisão de 0,5% quando aferidas com pesos – padrão.

O sistema de coleta do pó deve ser comprovadamente eficiente para minimizar os impactos ambientais. O material fino coletado deve ser devolvido, no todo ou em parte, ao misturador.

O misturador deve ser do tipo "pugmill" com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, devendo possuir dispositivo de descarga de fundo ajustável e controlador do ciclo completo da mistura.

A usina deve ser equipada com os seguintes sistemas de controle de temperatura:

- um termômetro com escala em "dial", pirômetro elétrico ou outros instrumentos termométricos adequados, instalados na descarga do secador e em cada silo quente para registrar a temperatura dos agregados;
- um termômetro com proteção metálica e graduação de 90° a 210°C instalado

na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga no misturador.

b) Pode ser utilizada, quando autorizado pelo DER/PR, usinas do tipo Fluxo Contínuo, atendendo as características mínimas a seguir:

- Secador contrafluxo;
- Um silo para cada material;
- Dosador de filler;
- Alimentação de agregados com velocidade variável;
- Sistema de controle de dosagem, preferencialmente automatizado e sincronizado que permita aumentar ou diminuir a velocidade sem alterar as proporções;
- Balança para agregados;
- Alarme para falta de fluxo de material;
- Misturador externo rotativo ou pug-mill;
- Controle de temperatura.

Especial atenção deve ser dada à segurança dos operadores da usina, particularmente no que tange a eficácia dos corrimões das plataformas e escadas, à proteção de peças móveis e a área de circulação dos equipamentos de alimentação de silos e transporte da mistura.

#### 11.3.1.8 Caminhão para transporte da mistura

O transporte da mistura asfáltica deve ser feito com caminhão basculante com caçamba metálica.

#### 11.3.1.9 Equipamento para distribuição

A distribuição da mistura asfáltica é normalmente feita com acabadora automotriz capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.

A acabadora deve ser, preferencialmente, equipada com esteiras

metálicas para seu deslocamento. O uso de acabadoras de pneus só é admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não é afetada por variações na carga da acabadora.

A acabadora deve também estar equipada com:

- sistema composto por parafuso-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho;
- sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás;
- alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa;
- sistema de nivelamento eletrônico.

A distribuição da massa asfáltica destinada a camadas de reperfilagem pode ser executada com motoniveladora, obrigatoriamente com pneus lisos, capaz de espalhar e conformar a mistura, de maneira eficiente e econômica, às deformações do pavimento existente. A borda cortante da lâmina deve ser substituída sempre que se apresentar desgastada ou irregular.

#### 11.3.1.10 Equipamento para compressão

A compressão da mistura asfáltica é efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos autopropelidos.

É obrigatória a utilização de pneus uniformes de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.

O rolo compressor de rodas metálicas lisas tipo tandem deve ter peso compatível com a espessura da camada.

O emprego de rolo liso vibratório pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

Em qualquer caso, os equipamentos utilizados devem ser eficientes para obtenção das densidades objetivadas enquanto a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.

As seguintes ferramentas e equipamentos acessórios são utilizados

complementarmente:

- soquete mecânico ou placa vibratória para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- pás, garfos, rodos e ancinhos, para operações eventuais.

#### 11.3.1.11 Execução

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

Para a perfeita execução, bom acompanhamento e fiscalização do serviço são definidos no documento “Informações e Recomendações de Ordem Geral” os procedimentos relativos à execução prévia e obrigatória de segmento experimental a serem obedecidos pela executante e pelo DER/PR.

Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender ao projeto de dosagem e valores e limites definidos nesta especificação, deve ser emitido o Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pelo DER/PR que devem ser obedecidas em toda a fase de execução do serviço.

No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental exclusivamente por condições granulométricas, espessura, tempo de cura e liberação ao tráfego não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários com nova calibração e aplicação de CAUQ sobre a superfície do segmento experimental originalmente executado.

#### 11.3.1.12 Preparo da Superfície

A superfície que receber a camada de concreto asfáltico deve estar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados previamente à aplicação da mistura.

A pintura de ligação deve apresentar película homogênea e ter adequadas condições de aderência para execução do concreto asfáltico e, se necessário, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pintura de ligação entre essas pode ser dispensada se a execução da segunda camada for feita logo após à execução da primeira.

#### 11.3.1.13 Produção do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico deve ser produzido em usina apropriada, calibrada racionalmente de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura, atendendo aos requisitos apresentados no item 5.3.4 desta especificação.

A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deve ser, necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante. A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade *Saybolt-Furol* na faixa de 75 a 95 segundos.

Não é permitido o aquecimento do cimento asfáltico acima de 177°C

A temperatura de aquecimento dos agregados deve ser de 10 a 15°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere a 177°C.

A produção do concreto asfáltico e a frota de veículos de transporte devem assegurar a operação contínua da vibroacabadora.

#### 11.3.1.14 Transporte do Concreto Asfáltico

O caminhão deve ser carregado de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, a primeira carga na frente, a segunda na traseira e por último no meio.

O concreto produzido é transportado da usina ao local de aplicação em caminhão basculante atendendo ao especificado.

A aderência da mistura às chapas da caçamba é evitada com aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água), água e sabão, ou produto específico para este fim, que não derivados de petróleo (óleo diesel, querosene, etc.). Em qualquer caso, o excesso de solução deve ser retirado antes do carregamento da mistura basculando-se a caçamba.

A caçamba do veículo deve ser coberta com lona impermeável durante o transporte, para proteger a massa asfáltica quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual contaminação por poeira e, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

#### 11.3.1.15 Distribuição da Mistura

No emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Previamente ao início dos trabalhos, deve ser assegurado o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

As irregularidades que aparecerem na superfície da camada acabada, devem ser corrigidas de imediato pela adição manual de massa e espalhamento efetuado com ancinhos e/ou rodos metálicos. No entanto, essa alternativa deve ser minimizada pois o excesso de reparo manual compromete a qualidade do serviço.

#### 11.3.1.16 Compressão

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a sua distribuição.

Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, essa temperatura é fixada experimentalmente em cada caso.

A sequência de rolagem e os diferentes tipos de rolos compactadores devem estar em conformidade com os melhores resultados obtidos no trecho experimental.

O número de coberturas de cada equipamento é definido experimentalmente de forma a se atingir as condições de densidade.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados devem atender às seguintes orientações gerais:

- a) A compressão deve ser executada em faixas longitudinais sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do ponto mais alto;
- b) Em cada passada o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior.

A espessura máxima de cada camada após compressão deve ser definida na obra pelo DER/PR em função das características de trabalhabilidade da mistura e da eficiência do processo de compressão. Para maiores detalhes consultar o Manual de Execução do DER/PR.

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar adequada condição de acabamento. Para maiores detalhes consultar o Manual de



## Execução do DER/PR.

A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

### 11.4 Critério de Aceitação e Rejeição

#### 11.4.1 Aceitação dos matérias

O cimento asfáltico recebido no canteiro é aceito desde que atendidos os seguintes requisitos:

- Os ensaios de controle de qualidade do CAP constantes no certificado emitido pelo distribuidor (item 4.2 Condições Gerais), devem ser satisfatórios.
- Os agregados grúdo, miúdo e o filler utilizados são aceitos desde que atendidas as seguintes condições:
- o agregado grúdo deve atender aos requisitos desta especificação no que tange à abrasão Los Angeles, durabilidade e percentagem de grãos defeituosos;
- o agregado miúdo deve atender aos requisitos desta especificação no que se refere aos ensaios de equivalente de areia e durabilidade;
- o filler (cal hidratada CH-I) deve apresentar-se seco, sem grumos e enquadrado na granulometria especificada.

#### 11.4.2 Aceitação da execução

##### a) Temperatura

A produção da mistura asfáltica é aceita quando as temperaturas medidas na linha de alimentação do cimento asfáltico, efetuadas ao longo do dia de produção estiverem situadas na faixa desejável, definida em função da curva "viscosidade x temperatura" do ligante empregado.

Quantidade de ligante e graduação da mistura de agregados

A quantidade de cimento asfáltico obtida nos ensaios de extração em amostras

individuais não deve variar em relação ao teor de projeto de mais do que 0,3% para mais ou para menos.

Durante a produção a granulometria da mistura pode sofrer variações em relação à curva de projeto respeitadas as tolerâncias e os limites da faixa granulométrica adotada conforme quadro a seguir.

**b) Características da mistura**

Os valores de percentual de vazios, vazios do agregado mineral, relação betume-vazios, resistência a tração por compressão diametral devem atender ao estabelecido no subitem

A eventual ocorrência de valores que não atendam ao especificado resulta na não aceitação do serviço. As deficiências devem ser corrigidas mediante ajustes racionais na formulação do traço e/ou no processo executivo.

- c) Os valores do grau de compactação calculados estatisticamente conforme os procedimentos descritos no item 9.5.1 devem estar no intervalo de 97% a 101%.
- d) A camada de concreto asfáltico é aceita se as medidas de deflexão forem inferiores à deflexão máxima admissível de projeto para o tipo da camada.
- e) aceitação do controle geométrico:

Os serviços executados são aceitos desde que atendidas as seguintes condições:

- a largura da plataforma não deve ser menor que a prevista para a camada;
- espessura da camada acabada:
- a espessura média da camada é determinada pela expressão:

$$u = X - \frac{4,29s}{\sqrt{N}}$$

onde:

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

- a espessura média determinada estatisticamente deve situar-se no intervalo de  $\pm 5\%$  em relação à espessura prevista em projeto;
  - não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo 10% em relação à espessura prevista em projeto;
  - eventuais locais em que se constate deficiência de espessura são objeto de amostragem complementar com novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa. As áreas deficientes devidamente delimitadas devem ser reforçadas às expensas da executante.
- f) Aceitação do acabamento e das condições de segurança:
- O serviço é aceito desde que atendidas as seguintes condições:
  - as juntas executadas apresentem-se homogêneas em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências indesejáveis;
  - a superfície apresente-se desempenada não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compressão;
  - os valores do Índice Internacional de Irregularidade - IRI devem ser de no máximo 2,7 m/km;
  - os valores da altura de areia (HS) obtidos com o ensaio de mancha de areia devem ser igual  $0,60 \text{ mm} \leq HS \leq 1,20 \text{ mm}$  para análises estatísticas;
  - os valores de resistência à derrapagem (VRD) obtidos com o pêndulo britânico devem ser igual a  $VRD \geq 45$ .
  - No caso de trechos rodoviários que recebam solução de conservação preventiva periódica os valores admissíveis para o IRI devem ser de, no máximo 4,0 m/km para valores individuais e 3,5 m/km para análises estatísticas, conforme definido no Manual de Gerência de Pavimentos - DNIT.
  - Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações devem cumprir as condições gerais e específicas desta especificação técnica e estar de acordo com os critérios descritos na sequência.

Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$X - ks < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $X + ks > \text{valor máximo de projeto}$ : não conformidade;

$X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$  e  $X + ks \leq \text{valor máximo de projeto}$ : conformidade.

Sendo:

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

onde:

$x_i$  – valores individuais;

$\bar{X}$  – Média da amostra;

$s$  – Desvio padrão;

$k$  – adotado o valor 1,25;

$n$  – número de determinações, no mínimo 9.

Quando especificado um valor mínimo a ser atingido devem ser verificadas as seguintes condições:

Se  $X - ks < \text{valor mínimo especificado}$ : não conformidade; Se  $X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$ : conformidade.

Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se  $X + ks > \text{valor máximo especificado}$ : não conformidade; Se  $X + ks \leq \text{valor máximo especificado}$ : conformidade.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às condições desta especificação.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas estiverem em conformidade com o disposto nesta especificação.

## **12. GRAMA**

### **Seguir conforme orientação DER-ES-OC 15-23 – Proteção Vegetal**

Deverá ser executado acostamento de 1,0 metro para cada com o plantio de grama mato grosso, em placas para contenção de erosão deverá ter sub-leito, e a base solo-cimento, não poderá haver a imprimação asfáltica.

Após a conclusão da pavimentação poderá iniciar o plantio de grama.

## **13. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL**

### **Seguir conforme orientação DER-ES-SV-03-23 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA À BASE DE RESINA ACRÍLICA, RETRORREFLETIVA**

#### **DEFINIÇÕES**

Sinalização horizontal: é o conjunto de linhas, marcas, símbolos e legendas aplicadas sobre o revestimento de uma rodovia, obedecendo a um projeto desenvolvido para atender às condições de segurança e conforto do usuário, conforme estabelece o Código de Trânsito Brasileiro.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação: DER/PR ES-OC 03/18 3/15

- sem a pré-marcação da pintura, obedecendo às indicações de projeto, caso não existam marcações anteriores a serem recobertas;
- sem a prévia limpeza da superfície a ser demarcada;

- sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade da tinta;
- sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade das microesferas e esferas de vidro;
- sem a aprovação prévia pelo DER/PR da tinta de resina acrílica a ser empregada;
- sem a aprovação prévia pelo DER/PR das microesferas e esferas de vidro a serem empregadas;
- quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 5°C;
- quando a temperatura ambiente for superior a 40°C;
- quando a temperatura do pavimento for inferior à temperatura do ponto do orvalho mais 3°C (Anexo 1);
- quando a umidade relativa do ar for maior que 85%;
- sem o fornecimento pelo DER/PR de nota de serviço;
- sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- em dias de chuva ou com o substrato (pavimento) úmido, que possa impedir a aderência adequada da tinta.

**Seguir conforme orientação DER-ES-SV-09/23 – FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PLACAS LATERAIS PARA SINALIZAÇÃO VERTICAL**

**DEFINIÇÃO**

Sinalização vertical: é o conjunto de sinais de trânsito, laterais à pista ou suspensos sobre ela (aéreos), montados sobre suportes fixos ou móveis e dispostos no plano vertical, por meio dos quais se dão avisos oficiais através de legendas ou símbolos com o propósito de regulamentar, advertir, indicar ou educar quanto ao uso das vias pelos veículos e pedestres, da forma mais segura e eficiente. Quando forem mensagens de caráter permanente, definem-se como placas. Quando forem mensagens variáveis, definem-se como painéis de mensagens variáveis.

## CONDIÇÕES GERAIS

As placas são classificadas quanto a sua funcionalidade, de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, conforme descrito a seguir.

- a) Placas de regulamentação: têm por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração. DER/PR ES-OC 09/18 4/15
- b) Placas de advertência: têm por finalidade alertar os usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.
- c) Placas de indicação: têm por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar os condutores de veículos quanto aos percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares, podendo, também, ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem caráter informativo ou educativo.

A eficiência da sinalização vertical depende, principalmente, das seguintes exigências:

- a) colocação correta no campo visual;
- b) entendimento por parte do usuário;
- c) propriedade e clareza da mensagem transmitida;
- d) legibilidade; e) correta manutenção.

As formas padronizadas para as placas são:

- a) octogonal – exclusivamente para placas de parada obrigatória;
- b) circular – para placas de regulamentação, exceto das vias de acesso à via preferencial e de parada obrigatória;

- c) triangular (com vértice voltado para baixo) – para regulamentação das vias de acesso à via preferencial;
- d) quadrada (com uma das diagonais na posição vertical) – para placas de advertência;
- e) retangular (com a maior dimensão na vertical ou na horizontal) – para placas de indicação em geral;
- f) cruz – para placas de passagem de nível;
- g) formas especiais – para placas de identificação de rodovias.

As cores utilizadas na sinalização vertical devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro e suas resoluções.

As dimensões das placas são padronizadas, devendo, para as placas de advertência e de regulamentação, ser obedecido o mínimo estabelecido nos manuais de sinalização, de regulamentação e advertência do CONTRAN. DER/PR ES-OC 09/18 5/15 4.5.1 As demais placas devem ter dimensões aprovadas pelo DER/PR.

Nas legendas das placas indicativas e educativas devem ser utilizados os alfabetos de sinalização rodoviária das séries E(M) 2000 e D 2000.

Para altura de letra inferior a 20 cm utiliza-se sempre o alfabeto série D 2000, com letras maiúsculas.

Para altura de letra igual ou superior a 20 cm, utilizar:

- O alfabeto da Série E(M) 2000 com letras minúsculas e letra inicial maiúscula, para as placas de identificação e de orientação de destino e suas indicações de distância.
- O alfabeto da Série D 2000 em letras maiúsculas, para as placas educativas, mensagens complementares dos sinais de regulamentação e advertência, mensagens de sinais de obras, e em todas as demais mensagens onde não se usa o alfabeto da Série E(M) 2000. Utiliza-se o alfabeto da Série D 2000 em letras minúsculas nas indicações de distância da sinalização indicativa de obras.

As alturas mínimas das letras empregadas nas mensagens aplicáveis em placas laterais são:



Velocidade da rodovia Altura da letra até 60 km/h 15 cm Acima de 60 km/h até 100 km/h 15 cm a 17,5 cm Acima de 100 km/h 20 cm 4.5.6 As placas devem conter as seguintes informações:

- a) identificação ou marca do fabricante;
- b) identificação do DER/PR;
- c) data de fabricação (mês/ano).

Em função de suas dimensões, as placas são classificadas em:

- a) Placas simples – neste grupo estão incluídas as placas de regulamentação, advertência e placas indicativas com largura de até 3,00 metros e/ou altura de 1,20 metros, confeccionadas em chapa única;
- b) Placas moduladas – neste grupo estão incluídas as placas com largura superior a 3,00 metros e/ou altura superior a 1,00 metro, em montagem modular de chapas.
- c) Placas retrorrefletivas: são revestidas com películas que retrorrefletem os raios luminosos incidentes dos faróis dos veículos, devendo apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite, e atender a NBR 14644. DER/PR ES-OC 09/18 6/15

Não é permitida a execução dos serviços objeto desta especificação:

- sem a pré-marcação da localização dos dispositivos conforme indicações de projeto;
- sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade da chapa de aço;
- sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade das películas refletivas;

- sem apresentação pela executante de certificado de análise por lote de fabricação, emitido por laboratório credenciado, que ateste a boa qualidade dos suportes metálicos;
- sem o fornecimento pelo DER/PR de nota de serviço;
- sem a provação prévia da diagramação dos sinais, pelo DER/PR;
- sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR; h) em dias de chuva.

#### **14. OBRAS COMPLEMENTARES: CERCAS**

**Especificações DER-ES-OC-11/23 - Cercas**

**Quantidade a ser realocação: 1600,0 metros**

Devera ser feito a retirada de cercas de arame liso com palanques em madeira, e realocado em uma distância de 20,0 metros do eixo da pista para cada lado, este espaço e necessário para trabalho de execução da pista, após a conclusão dos serviços a cerca devera ser retirada e realocada para borda da grama com uma distância de 2,0 metros da borda externa da grama.

#### **15. PRAZO PARA EXECUÇÃO**

O prazo máximo para a execução dos trabalhos é de até 3 (tres) meses, contados após a data de assinatura da ordem de serviço, considerando as condições climáticas favoráveis a execução dos serviços.

#### **16. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- a) Os serviços não aprovados pela fiscalização da Prefeitura Municipal por se apresentarem defeitos e/ou por estarem em desacordo com a presente especificação serão desmanchados e refeitos por conta exclusiva da empresa contratada.
- b) As mediações dos serviços serão de acordo com o relatório fornecidos pelo SECID e assinados pela fiscalização do SECID e da

Prefeitura Municipal.

c) As alterações de quantitativos, caso ocorram, de comum acordo entre a empresa contratada, Prefeitura e o SECID, serão pagas conforme preço unitário estabelecido em contrato.

Cafezal do Sul, 22 de outubro de 2025.

---

***Luiz Eduardo Candido***  
***Engenheiro Civil***  
**CREA-PR 145164/D**