

---

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**  
**Acesso RS-129 km 45+080**  
**Colinas - RS**

Marques de Souza/RS, novembro de 2019

---

## Sumário

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	3
2.	PREMISSAS DE PROJETO .....	3
3.	ANALISE GEOTÉCNICA .....	4
4.	TERRAPLENAGEM .....	5
a)	PROJETO .....	5
b)	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL.....	5
c)	EXECUÇÃO DE ATERRO COM MATERIAL PROVENIENTE DE CORTE .....	5
5.	PAVIMENTAÇÃO.....	6
a)	DIMENSIONAMENTO.....	6
a.	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO .....	11
b.	CAMADA DE SUB-BASE .....	11
c.	CAMADA DE BASE .....	12
d.	IMPRIMAÇÃO .....	12
e.	PINTURA DE LIGAÇÃO.....	13
f.	CONCRETO BETUMINOSO USINADA À QUENTE – CBUQ.....	13
b)	Materiais a serem utilizados:.....	14
a.	Agregados.....	14
b.	Composição da mistura:.....	14
c)	Equipamentos .....	15
a.	Equipamento para compactação.....	15
d)	Execução do CBUQ .....	16
e)	Considerações Técnicas .....	18

---

## MEMORIAL DESCRITIVO

### 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade expor de maneira detalhada as normas técnicas, materiais e acabamentos que irão definir os serviços de terraplenagem e pavimentação, e foi orientado visando atender às exigências legais e técnicas do órgão aprovador.

O projeto apresentado é referente à pavimentação de Acesso na RS-129 km45+080 no município de Colinas / RS.

### 2. PREMISSAS DE PROJETO

As premissas básicas a serem adotadas no projeto de pavimentação são descritas a seguir:

- Classe da Rodovia: Classe IV
- Veículo de Projeto adotado: C 13
- Estimativa do parâmetro de tráfego utilizado no método de dimensionamento empregado (Número "N" de repetições de carga);
- Definição da capacidade de suporte mínima dos materiais que deverão constituir a camada de fundação (subleito) das vias, com base em Estudos Geotécnicos disponíveis (sondagens e ensaios);
- Seleção dos materiais a serem empregados nas camadas granulares (base e reforço do subleito) do pavimento, com base nas fontes de materiais disponíveis e mais usuais na região.

---

### **3. ANALISE GEOTÉCNICA**

Tendo como base os o tipo de solo encontrado no local, que trata-se de Basalto decomposto (Material de segunda categoria) que por definição apresenta CBR superior a 10%, foi adotado a favor da segurança CBR de 9% como base para os cálculos da estrutura do referido pavimento.

---

## **4. TERRAPLENAGEM**

### **a) PROJETO**

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido com base no levantamento topográfico feito no local, levando-se em consideração as altimetrias da rodovia bem como a do empreendimento a ser, acessado visando minimizar as interferência no local da interseção.

### **b) ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL**

Cortes são segmentos cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo do acesso, e configuram a retirada mecanizada de material.

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto;
- Carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras.

Serão empregados equipamentos, tais como: escavadeira hidráulica e transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e moto niveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores esteira.

### **c) EXECUÇÃO DE ATERRO COM MATERIAL PROVENIENTE DE CORTE**

Esta especificação se aplica ao aterro do subleito com material do próprio corte, sendo este de boa qualidade, nas áreas onde há necessidade para a conformação do subleito a execução destes serviços deverá seguir a orientação da topografia.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução do reaterro: motoniveladora com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, compactadores por percussão, etc.

---

## **5. PAVIMENTAÇÃO**

### **a) DIMENSIONAMENTO**

Para o dimensionamento das camadas de sub-base e base foi utilizado o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DAER.

Este método visa calcular as espessuras das camadas do pavimento adotando coeficientes de equivalência estrutural, baseados na Pista Experimental da AASHTO, com algumas modificações (AASHTO, 2006). O presente método toma como ponto de partida o valor do suporte do subleito para o cálculo da espessura total do pavimento.

Os parâmetros utilizados neste método são N (Número de Repetições de carga), obtido a partir de cálculo baseado na contagem feita no posto de pedágio mais próximo cujo o fluxo direciona-se ao trecho em questão, e o resultado obtido no ensaio de ISC (Índice de Suporte Califórnia). Tais valores foram aplicados no “Ábaco para dimensionamento de pavimentos flexíveis” (DNER/1981). Os valores obtidos no ábaco levam a uma “Espessura Equivalente”, que é aplicada nas inequações apresentadas em planilha de dimensionamento abaixo:

**INSTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA ESTUDOS DE TRÁFEGO  
VAIAS A SEREM PAVIMENTADAS COM PAVIMENTO FLEXIVEL**

DAER  
IS-110/10

**Projeção do Tráfego e do número N para contagens de 16h/3 dias**

LOCAL:	ACESSO RS 129
TRECHO:	km 45+080
MUNICÍPIO:	COLINAS - RS

**CONTAGEM**

Dias de Contagem	Dia da Semana	Data	Passeio	Coletivo	Carga				TOTAL
					Leve	Média	Pesado	Ultra Pesado	
1º DIA	TERÇA	01/08/2018	2.560	20	920	131	191	42	3.864
2º DIA	QUARTA	02/08/2018	2.560	20	920	131	191	42	3.864
3º DIA	QUINTA	03/08/2018	2.560	20	920	131	191	42	3.864
Total			7.680	60	2.760	393	573	126	11.592
VDM			2.560	20	920	131	191	42	3.864
Meia Pista			1.280	10	460	66	96	21	1.933

**TRÁFEGO E NÚMERO N**

Ano	Tx. Cresc.	Passeio	Coletivo	Carga				TOTAL	Nº N	N Acum.
				Leve	Média	Pesado	Ultra Pesado			
2018	3%	1.280	10	460	66	96	21	1.933	3,05E+05	3,05E+05
2019	3%	1318	10	474	68	99	22	1991	3,15E+05	6,20E+05
2020	3%	1358	11	488	70	102	22	2051	3,24E+05	9,44E+05
2021	3%	1399	11	503	72	105	23	2112	3,34E+05	1,28E+06
2022	3%	1441	11	518	74	108	24	2176	3,44E+05	1,62E+06
2023	3%	1484	12	533	77	111	24	2241	3,54E+05	1,98E+06
2024	3%	1528	12	549	79	115	25	2308	3,65E+05	2,34E+06
2025	3%	1574	12	566	81	118	26	2377	3,76E+05	2,72E+06
2026	3%	1621	13	583	84	122	27	2449	3,87E+05	3,10E+06
2027	3%	1670	13	600	86	125	27	2522	3,99E+05	3,50E+06
2028	3%	1720	13	618	89	129	28	2598	4,11E+05	3,91E+06
2029	3%	1772	14	637	91	133	29	2676	4,23E+05	4,34E+06
2030	3%	1825	14	656	94	137	30	2756	4,36E+05	4,77E+06

1

Período:	12 anos	Fatores de Veículo	Coletivo:	0,3450
Fator Regional:	1,00		Carga Leve:	0,0630
Fator de expansão:	1,13		Carga Média:	1,3710
			Carga Pesada:	4,9860
			Carga Ultra Pesada:	11,2050

N = 365.P.Vm.FE.FC.FR

Onde:

P= período de projeto

Vm= volume médio diário de tráfego

FE.FC= FV fator de veículo

FR= fator climático regional (adotado 1)

**PARÂMETROS DO PROJETO**

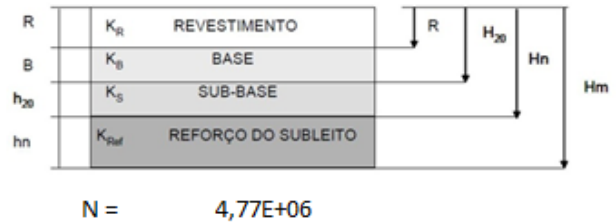
ANO	VDM	nº N	
ABERTURA	2018	3.864	3,1E+05
12º ANO	2030	5.512	4,8E+06

**PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DE ESPESSURAS DO PAVIMENTO  
PAVIMENTO FLEXIVEL C.B.U.Q.**

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$$CBR_{SUBLEITO} = 8,00\%$$

$$N = 4,77 \times 10^6$$



$$H_m = 47,00 \text{ cm}$$

Espessura total do pavimento (R + B + h<sub>20</sub> + h<sub>Ref</sub>)

$$H_{20} = 27,17 \text{ cm}$$

Espessura do pavimento sobre a sub-base (R + B)

$$H_n = 27,17 \text{ cm}$$

Espessura do pavimento sobre a sub-base (R + B)

**Espessura mínima do revestimento betuminoso - CBUQ**

$$R \geq 5,0 \text{ cm}$$

$$R_{(adotado)} = 6,0 \text{ cm}$$

$$K_R = 2,00$$

**Espessura da base de brita graduada**

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B \geq H_{20}$$

$$2 \times 6 + 1 \times B \geq 47,00 \text{ cm}$$

$$B \geq 35,00 \text{ cm}$$

$$B_{(adotado)} = 20,0 \text{ cm}$$

$$K_B = 1,00$$

**Espessura da sub-base de macadame**

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_{sb} \cdot H_{20} \geq H_n$$

$$2 \times 6 + 1 \times 20 + 1 \times H_{20} \geq 47,00 \text{ cm}$$

$$H_n \geq 15,00 \text{ cm}$$

$$B_{(adotado)} = 20,0 \text{ cm}$$

$$K_{SB} = 1,00$$

**RESUMO**

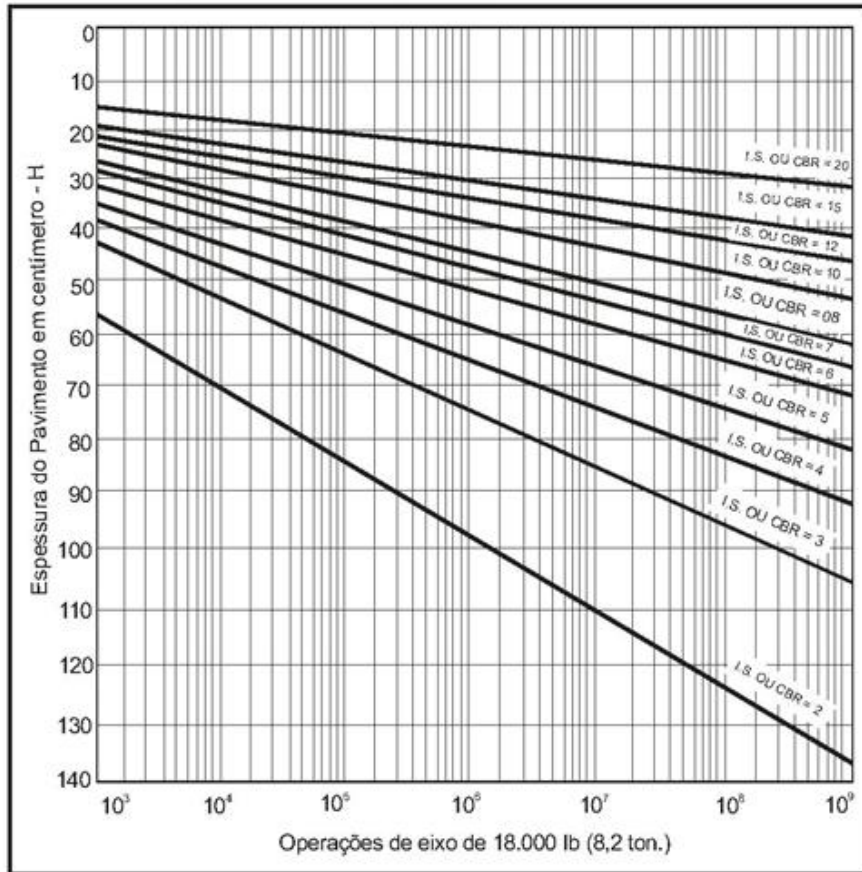
CAMADA	Espessuras (cm)		Fator de Equivalência
	Real	Estrutural	
CBUQ	6,0	12,0	2,00
Base Brita Graduada	20,0	20,0	1,00
Sub-base de macadame	20,0	20,0	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>46,0</b>	<b>52,0</b>	

Espessura total do pavimento, em função de N e CBR: 47,00 cm

Espessura total dimensionada: 52,00 cm

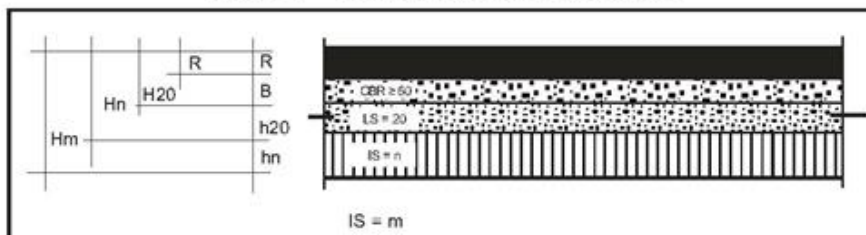


Figura 43 - Determinação de espessuras do pavimento



$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Figura 44 - Dimensionamento do pavimento



Fonte: Manual de Pavimentação, DNIT 2006

### Coeficientes de equivalência estrutural para alguns materiais

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

**Considerações sobre o controle tecnológico dos materiais:**

As espessuras máxima e mínima de compactação das camadas granulares são de 20cm e 15cm, respectivamente.

A espessura construtiva mínima (base + sub-base) = 15 cm.

**Características desejáveis para material do subleito:**

- CBR  $\geq$  2%
- Expansão  $\leq$  2% (medida com sobrecarga de 10lb)

**Características desejáveis para materiais a se utilizar em reforço de subleito:**

- CBR > CBR subleito
- Expansão  $\leq$  1% (medida com sobrecarga de 10lb)

**Características desejáveis para materiais a se utilizar em sub-base:**

- CBR  $\geq$  20%
- IG = 0
- Expansão  $\leq$  1% (medida com sobrecarga de 10lb)

**Características desejáveis para materiais a se utilizar em base:**

- CBR  $\geq$  80% (para  $N \geq 5 \times 10^6$ )
- CBR  $\geq$  60% (para  $N < 5 \times 10^6$ )
- Expansão  $\leq$  0,5% (medida com sobrecarga de 10lb)
- Limite de Liquidez  $\leq$  25%
- Índice de Plasticidade  $\leq$  6%

---

### **a. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO**

É a operação destinada a conformar o subleito, compreendendo em sua execução cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

O subleito deverá ser escarificado, regularizado, substituído ou misturado com solo mais nobre e compactado nas condições ótimas da energia do Proctor Normal.

Nos segmentos em corte que, por ventura, ao nível do greide de terraplenagem se constatar a presença de solos com capacidade de suporte menor que 4,0%, estes deverão ser substituídos ou misturados por outros solos selecionados que atendam os seguintes requisitos:  $ISC \geq 4,0\%$  e  $Expansão < 2\%$ . Ressalta-se que em todos locais com a presença de siltes, mesmo os que não foram indicados para as substituições na terraplenagem, deverão também ser substituídos por solos selecionados na mesma espessura.

As camadas finais dos aterros deverão ser executadas com utilização de solos selecionados (acabamento de terraplenagem), com espessura total de 60 cm, subdivididas em 3 (três) camadas de 20 cm.

### **b. CAMADA DE SUB-BASE**

Consiste numa camada de Macadame Seco

Este material será utilizado como sub-base numa camada mínima de 20 cm devidamente compactada.

São indicados os seguintes equipamentos para execução deste serviço:

- Rolo compactador vibratório liso
- Carro tanque distribuidor de água
- Motoniveladora

A camada de sub-base está prevista com capacidade de suporte mínima de 20%. Sua execução se dá por meio de serviços de espalhamento, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais, a fim de atingir a espessura projetada.

---

### **c. CAMADA DE BASE**

Camada destinada a resistir e distribuir a sub-base e ao sub-leito, os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se construirá o revestimento.

Esta especificação aplica-se à execução de base de brita.

Os serviços serão iniciados após a conclusão dos serviços de sub-base. Deverá ser executada isoladamente da construção das outras camadas do pavimento.

Será executado em conformidade com as seções transversais tipo do projeto com espessura mínima de 20cm em estado compactado, e compreenderá as seguintes operações:

Fornecimento, transporte, mistura, espalhamento, compactação e acabamento.

Os serviços de construção da camada de base deverão ser executados mecanicamente, constando os equipamentos: motoniveladora com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolo compactador vibratório liso, e carregadeira ou usina misturadora de materiais.

### **d. IMPRIMAÇÃO**

Imprimação é uma aplicação de película de material betuminoso, CM-30, aplicado sobre a superfície da base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a camada existente e o revestimento a ser executado.

Primeiramente deverá ser procedida a limpeza adequada da base através de varredura e, logo após, executado o espalhamento do ligante asfáltico (CM-30) com equipamento adequado.

Aplicasse o ligante betuminoso, sendo a taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>.

Para varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais.

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.

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.

#### **e. PINTURA DE LIGAÇÃO**

Refere-se à aplicação de película de material betuminoso sobre a superfície da camada de brita graduada pronta e liberada, sendo esta com imprimação aplicada, visando promover a aderência entre esta camada e o revestimento a ser executado.

Para a varredura da superfície a receber pintura de ligação utilizam-se, de preferência, vassouras mecânicas.

A taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,4 a 0,6 l/m<sup>2</sup>, que será verificado pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado “bandeja”.

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 deverão ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante.

Os carros distribuidores deverão dispor de termômetros, em locais de fácil observação, e, ainda, um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

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 capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em pelo menos, um dia de trabalho.

A pintura de ligação será medida através da área executada, em m<sup>2</sup>.

#### **f. CONCRETO BETUMINOSO USINADA À QUENTE – CBUQ**

O concreto betuminoso é o revestimento flexível resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhada de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura de projeto (5cm).

---

**b) Materiais a serem utilizados:****a. Agregados**

- O agregado graúdo será britado nas especificações complementares. O agregado graúdo deve ser constituído de fragmentos são, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas.
- O projeto básico de agregado miúdo será de pó-de-pedra. Podendo, em outras circunstâncias, ser a mistura de areia e pó-de-pedras. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livre de torrões de argila e a substâncias nocivas.

**b. Composição da mistura:**

As espessuras das camadas do revestimento devem satisfazer cada uma, a condição de terem no mínimo 1,5 vezes o diâmetro máximo do agregado da faixa escolhida.

O projeto da mistura betuminosa e a respectiva fórmula de usina composta em proporções tais que satisfaça os requisitos das faixas granulométricas abaixo:

Malhas de Peneiras (Pol.)	Mistura de agregados, incluindo Filler, percentagem passando, em peso		
	Faixa I - Binder	Faixa II - Rolamento	Faixa III - Rolamento
1"	100	-	-
¾"	80 – 95	100	-
½"	65 – 80	90 – 100	100
3/8"	57 – 72	80 – 92	92 – 100
N.º 4	40 – 55	62 – 77	74 – 90
N.º 8	-	-	60 – 80
N.º 10	27 – 40	42 – 57	-
N.º 40	15 – 25	22 – 37	30 – 50
N.º 80	-	-	16 – 32
N.º 100	8 – 17	10 – 20	-
N.º 200	4 – 8	5 – 8	6 – 12

O teor de asfalto deverá se situar entre 4,5 a 7,0% sendo o teor definido no projeto da mistura.

---

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa. Segundo os valores seguintes:

<b>CAMADAS</b>	<b>ESTABILIDADE (Kg)</b>	<b>FLUÊNCIA (mm)</b>	<b>Relação E/F (Kg/cm)</b>	<b>Vazios %</b>
Binder	Máxima: 900	Máxima: 4	Máxima: 3500	Máxima: 5
	Mínima: 700	Mínima: 2	Mínima: 2250	Mínima: 3
Rolamento	Máxima: 900	Máxima: 4	Máxima: 3500	Máxima: 5
	Mínima: 700	Mínima: 2	Mínima: 2250	Mínima: 3

### **c) Equipamentos**

Os equipamentos necessários para a execução são os seguintes:

- Usinas para misturas asfálticas:

A usina deverá dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C, deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo a descarga do misturador. Silos para agregados.

- Equipamento para distribuição e acabamento:

O equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibro-acabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. A vibro-acabadora deve estar equipada com alisadores (mesa) e dispositivos para o aquecimento á temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade.

#### **a. Equipamento para compactação**

O equipamento para a compactação deve constituir-se por rolo pneumático com regulagem de pressão e rolo metálico listo, tipo tandem. O rolo pneumático deve ser dotado de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão

---

dos pneus. O rolo metálico tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada. O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

#### **d) Execução do CBUQ**

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

- **Preparo da Superfície:**  
A superfície deverá estar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.
- **Distribuição da mistura:**  
A distribuição da mistura do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados.  
Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Deve-se observar que o sistema de aquecimento destina-se exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca da massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de rolos metálicos. Esta alternativa deve ser minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme sem pontos de segregação. Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.



---

- Compactação da mistura:

A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. Como regra geral, a temperatura de rolagem deve ser mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar – temperatura a qual deve ser fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto a espessura da camada, distancia de transporte, condições do meio ambiente e temperatura de compactação. A prática mais frequente de compactação de mistura asfáltica densas usinada a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem.

---

No rolo pneumático liso, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada não se permitindo que escorra pelo tandem e acumule na superfície da camada.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

**e) Considerações Técnicas**

*Todos os serviços de pavimentação deverão seguir as especificações técnicas do DAER-RS*

Marques de Souza, novembro de 2019