

Sistemática a ser adotada  
no controle de resultados  
para avaliação de  
qualidade da execução de  
obras de pavimentação.

Pavimentação de vias  
Rurais  
Sede do Município de  
Tapira  
Estrada Água do Avião

**PLANO DE AMOSTRAGEM**

## Plano de Amostragem

### 1.0 Objetivo

Garantir que os materiais e a execução da pavimentação atendam às especificações técnicas e normas vigentes, assegurando a qualidade e a durabilidade do pavimento.

A aferição dos serviços se dará através de ensaios de laboratório, realizados durante o processo de execução dos serviços.

Cada etapa de execução do projeto deverá ser acompanhada de equipe apta, que faça a coleta adequada de amostras, conforme especificado pelas normas apropriadas e pertinentes a cada serviço, a fim de avaliar o resultado do trabalho, como subsídio na tomada de decisão quanto a aceitação ou rejeição deles.

Compete à Contratada apresentar relatório dos testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com as especificações técnicas e normas.

**A Contratada deve avisar a Fiscalização com antecedência sobre a realização dos ensaios para o devido acompanhamento da sua execução e registro dessa atividade no Relatório Diário de Obra (RDO).**

### 2.0 Projeto de Dosagem da Massa CBUQ

#### 2.1 ORIGEM DOS MATERIAIS PREVISTA

- Usina: USINA DE ASFALTO LONGUINI, Av. Volta Redonda, 272 - Parque Industrial, Cianorte - PR, 87200-000
- CAP 50/70: REPAR - Refinaria Presidente Getúlio Vargas – Araucária – PR
- Materiais pétreos (brita; pó-de-pedra): Pedreira São Tomé. Cianorte
- Areia: Mineiração Porto Camargo, Município de Icaraima-PR.
- Cal Hidratada: Almirante Tamandaré, Itapereçu, Rio Branco do Sul

- Cimento: Logística cimento Itambé., Campo Largo – PR

Peneira de malha quadrada		Porcentagem 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	

## 2.2 DOSAGEM DE MISTURA BETUMINOSA (traço do CBUQ)

Método Marshall

<b>TRAÇO 7</b>	FAIXA	<b>TRAÇO 7 - FAIXA "D"</b>
	Utilização	<b>CAPA</b>

CÁLCULO DO DO TRAÇO	
Agregados COM Betume	
MATERIAL	COMPOSIÇÃO Sem Betume
Brita	0,9025
Areia	0,0475
Cal Hidratada CH-1	
Teôr Ótimo de Betume	0,0500
Total da Massa	1,0000
conferência	OK

DADOS DO PROJETO MARSHAL		
DENSIDADE APARENTE DA MASSA		2,500
TEÔR ÓTIMO DE LIGANTE		5,00%
Composição dos agregados (SEM LIGANTE)		
MATERIAL	% DE CADA AGREGADO	
Brita "a"	brita 3/4	11,00%
	Pedrisco	24,00%
Brita "c"	Pó de pedra	60,00%
Areia	Areia	5,00%
Cal Hidratada CH-1 ou Filler	Cal Hidratada CH-1	
	Total agregados	100,00%
	conferência	OK

## 2.3 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:

CÁLCULO DO DA COMPOSIÇÃO	
Agregados SEM Betume	
MATERIAL	COMPOSIÇÃO Sem Betume
Brita	95,00%
Areia	5,00%
Cal Hidratada CH-1	
Total agregados	100,00%
conferência	OK

CÁLCULO DO DO TRAÇO	
Agregados COM Betume	
MATERIAL	COMPOSIÇÃO Sem Betume
Brita	0,9025
Areia	0,0475
Cal Hidratada CH-1	
Teór Ótimo de Betume	0,0500
Total da Massa	1,0000
conferência	OK

CÁLCULO DO PERCENTUAL DE AGREGADOS NA MASSA	
Observação : O percentual de Agregados na Massa é: 100,00% menos o percentual de betume	
Percentual de Agregados na Massa	95,00%

(DER/PR - ES-PA 21/23)

**Nota 03:** Outras faixas granulométricas poderão ser utilizadas desde que sejam preferencialmente consolidadas por outros órgãos rodoviários, devidamente justificadas pelo projeto e aprovadas pelo DER/PR

**Nota 04:** Para execução de serviços de reperfilagem admite-se a utilização de faixa "D" e faixa "E"

**Nota 05:** Considerando que serviços de reperfilagem são executados para fins de conservação com massa fina e com massa normal, recomenda-se que o controle tecnológico não deve ser por massa específica, e sim por controle da carga do caminhão.

**Nota 06:** Os limites de variação do teor de ligante são recomendações e não restrições.

## 2.4 DADOS DA FAIXA UTILIZADA CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente)

### CAMADA DE ROLAMENTO FINA

FAIXA: "D" DER/PR ES-PA 21/23

CAP: 50/70 Convencional

AGREGADO: Pedra

AGREGADO: Pedrisco

AGREGADO: Pó-de-pedra

## 2.5 CONSUMO DE MATERIAIS – Agregados e CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo)

### FAIXA “D” – Revestimento/ capa de rolamento

PEDRA 3/4 “: 11%

PEDRISCO: 24%

PÓ DE PEDRA: 60%

CAP 50/70: 5.10 %

DENSIDADE MASSA: 2,500 t/m<sup>3</sup>

Projeto de Dosagem da Massa Laboratório ver Anexo.

### 3. Plano de Amostragem, Ensaios e resultados de testes à Realizar

A aferição dos serviços se dará através de ensaios de laboratório, realizados durante o processo de execução dos serviços.

Cada etapa de execução do projeto deverá ser acompanhada de equipe apta, que faça a coleta adequada de amostras, conforme especificado pelas normas apropriadas e pertinentes a cada serviço, a fim de avaliar o resultado do trabalho, como subsídio na tomada de decisão quanto a aceitação ou rejeição dos mesmos.

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	–
¾"	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	

Compete à Contratada apresentar relatório dos testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com as especificações técnicas e normas. (DER-PR). A Contratada deve avisar a Fiscalização com antecedência sobre a realização dos ensaios para o devido acompanhamento da sua execução e registro dessa atividade no Relatório Diário de Obra (RDO).

### 3.1. Plano de Amostragem, Ensaios e resultados de testes à Realizar

A Norma DNER-PRO 277/97 estabelece que a amostragem deve envolver aleatoriedade nos pontos de extração, além de definir conceitos e riscos inerentes ao controle.

#### 6 INSPEÇÃO

##### 6.1 Planos de inspeção

Condicionantes:

- $\alpha$  = Probabilidade de rejeição de um serviço de boa qualidade  
 $\beta$  = Probabilidade de aceitação de um serviço de má qualidade  
 $p_1$  = % de “defeitos” máxima admitida em um serviço de boa qualidade  
 $p_2$  = % de “defeitos” mínima admitida em um serviço de má qualidade

TABELA 1							AMOSTRAGEM VARIÁVEL							
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
$\alpha$	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = n° de amostras; k = coeficiente multiplicador; $\alpha$ = risco do Executante.														

Na Tabela 1, a variável  $\beta$  (risco do DNER) e os valores de  $p_1$  e  $p_2$  tiveram seus valores fixados em 10%, 5% e 25% respectivamente, adotados como referência no controle estatístico constante das especificações de serviço pertinentes.

A tabela abaixo define a relação entre o risco que o executante assume de ter rejeitado um serviço de boa qualidade ( $\alpha$ ), em função do número de amostras (n).

**Tamanho da amostra:** é o número mínimo de extrações ou coletas que serão ensaiadas para fins de aceitação, reprovação ou outras medidas pertinentes, sob condições de risco e os conceitos previamente estabelecidos no plano de amostragem. Assim, quanto maior a amostra definida, menor o risco de ter um serviço de boa qualidade rejeitado.

### 3.2. CRITÉRIOS ESTATÍSTICOS (conforme Norma DNER- PRO 277/97):

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

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

Para o caso de valor máximo especificado, a decisão será:

Se  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado} \Rightarrow$  rejeita-se o serviço;

Se  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado} \Rightarrow$  aceita-se o serviço.

Para o caso de valor especificado entre mínimo e máximo, a decisão será:

Se  $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}$  - rejeita-se o serviço.

Caso contrário, aceita-se o serviço.

### 3.3. ACEITAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação. 9.5.3 Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido. 9.5.4 Qualquer serviço só é aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado. (DER/PR ES-PA 21/23).

Caso um ou mais indicadores de desempenho não for(em) atingido(s), a construtora deverá apresentar à Fiscalização as alternativas técnicas de intervenção que irá adotar, às suas expensas, para atender os padrões de desempenho exigidos. (DER/PR ES-PA 21/23).

Todas as obras de pavimentação de vias urbanas afetas à supervisão do Serviço Social Autônomo – PARANACIDADE deverão ser ensaiadas, tendo como parâmetro as normativas existentes, quanto aos tipos e quantidades de amostras a serem aferidas.

### 3.4. CONSIDERAÇÕES

Para fins de atendimento à norma DNER-PRO 277/97 item 6.1, adotar-se-á no mínimo 5 amostras para o cálculo estatístico. Portanto, se na ETAPA planejada (ou no acumulado de ETAPAS), a soma das áreas ou comprimentos ou peso em toneladas de CBUQ, for calculado, conforme parâmetros das Normas vigentes, um número de amostras inferior a 5, deverá ser apresentado o mínimo de 5.

Se na ETAPA planejada (ou no acumulado de ETAPAS), a soma das áreas ou comprimentos ou peso em toneladas de CBUQ, for calculado, conforme parâmetros das Normas vigentes, um número de amostras superior a 5, a análise dos ensaios deverá ser feita com no mínimo essa quantidade de pontos.

Se numa mesma ETAPA (ou no acumulado de ETAPAS), estiver sendo medido vários trechos/ ruas/ quadras de um mesmo segmento, deverá ser adotado, no mínimo, 1 amostra por trecho/ rua/ quadra, totalizando 5 amostras ou mais.

Tabela Exemplificativa:

	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 04
<b>Quantidades de Ensaios (CP) Prevista em Cada Etapa</b>	2 ud	3 ud	2 ud	7 ud
Medição 01	Med 01			
Medição 02		Med. 02		
Medição 03				Med. 03
<b>Total de Cada Medição</b>	<b>5* ud</b>	<b>5 ud</b>		<b>7 ud</b>

\*Obs.: Mínimo de 5 ensaios (CP - Corpos de Prova) na medição.

Fica a critério da Contratada a realização de pontos de ensaios adicionais, à suas expensas, com o intuito de diminuir o risco ( $\alpha$ ) de não aceitação da amostra.

Serão considerados seguimentos homogêneos, a rua inteira ou dividida em quadras, ou a quantidade prevista para aquela etapa, de acordo com o planejamento da obra, a fim de garantir a qualidade do serviço, e desde que tenham a mesma espessura e sejam executadas em conjunto ou intervalo de tempo referente à medição em análise.

O pagamento do serviço só será efetivado após aceitação dos resultados.

Se uma amostra extraída não satisfizer ao valor especificado pelo controle estatístico e não estiver atendendo às tolerâncias previstas em Norma, com aceitação da Fiscalização, deverá ser retirada outra amostra em outro ponto próximo ao anterior, às expensas da Contratada, para fins de comprovação. Se uma amostra extraída não satisfizer ao valor especificado pelo controle global estatístico, mas individualmente estiver dentro da faixa das tolerâncias previstas em Norma, a Contratada deverá apresentar amostras complementares para verificar se com a diminuição do risco ( $\alpha$ ) o valor global é satisfeito.

### **3. Ensaio e resultados de testes Realizados:**

#### **3.1. FINALIDADE:**

Realizar a verificação da qualidade dos serviços executados e materiais empregados na obra de Pavimentação Asfáltica, para embasamento à aceitação ou rejeição dos serviços realizados na obra.

#### **3.2. OBJETIVO:**

Emissão de Laudos de Controle Tecnológico para obra de Pavimentação Asfáltica e realização de parecer técnico contemplando análise de resultados, com intuito de aferição/avaliação dos materiais e serviços realizados, quanto ao cumprimento de especificações técnicas do projeto licitado, bem como atendimento às Normas Técnicas específicas. Realizar a verificação da qualidade dos serviços executados e materiais empregados na obra de Pavimentação Asfáltica, para embasamento à aceitação ou rejeição dos serviços realizados na obra.



### 3.3. NORMAS DE REFERÊNCIA:

Para realização dos ensaios e avaliação dos de resultados foram utilizadas as Normas:

DER/PR ES-PA 17/23 - Pavimentação: Pinturas Asfálticas;

DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas – percentagem de betume;

DNER-ME 117/94 - Mistura betuminosa – determinação da densidade aparente;

DNER-ME 083/98 - Agregados – análise granulométrica;

DNIT 136/18-ME - Pavimentação asfáltica - Misturas Asfálticas - determinação da resistência a tração por compressão diametral;

DER/PR ES-PA 21/23 - Pavimentação: Concreto Asfáltico Usinado à Quente;

DNIT 428/2022 – ME - Pavimentação – Misturas asfálticas – Determinação da densidade relativa aparente e da massa específica aparente de corpos de prova compactados;

DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços; A metodologia de realização dos ensaios atende integralmente às Especificações Técnicas e Normas da ABNT, e estão de acordo com o Plano estatístico de amostragem previsto na Norma DNER-PRO 277/97.

### 3.4. PROGRAMAÇÃO DE ENSAIOS A SEREM REALIZADOS:

Tabela com os quantitativos de ensaios a serem realizados em cada etapa:

Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Prisco de Areia (Grau de Compactação) - Teraplenagem	100,0%	19,00		19,00		19,00		19,00		
Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Prisco de Areia (Grau de Compactação) - Regeneração e Compactação do Subleito	100,0%		14,00		13,00		13,00		13,00	
Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Prisco de Areia (Grau de Compactação) - Base	100,0%		9,00		9,00		10,00		10,00	
Ensaio de Granulometria do Agregado da Base	100,0%		9,00		9,00		10,00		10,00	
Ensaio de Controle de Taxa de Aplicação de Ligante Betuminoso	100,0%		11,00		11,00		11,00		11,00	
Ensaio de Percentagem de Betume - Misturas Betuminosas	100,0%			11,00		11,00		11,00		11,00
Ensaio de Controle do Grau de Compactação da Mistura Asfáltica	100,0%			11,00		11,00		11,00		11,00
Ensaio de Densidade do Material Betuminoso	100,0%			11,00		11,00		11,00		11,00
Ensaio de Tração por compressão diametral - misturas betuminosas	100,0%			11,00		11,00		11,00		11,00
Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda romã	100,0%			11,00		11,00		11,00		11,00
Mobilização e desmobilização de equipamento e equipe para extração de corpos de prova de capa asfáltica - duas cada 10 extrações de C.P.'s correspondente a 1 mobilização	100,0%			1,00		1,00		1,00		1,00
ETO COM BASE NA LEI Nº 14.133 / 2021		1	2	3	4	5	6	7	8	9

### 3.5. TERRAPLENAGEM – (ATERROS):

Camada de limpeza e preparação de superfície da plataforma de terraplenagem da via a ser implantada: 20,0 cm de remoção de camada superficial.

**Parâmetros:** grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima.

Para a camada final, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- um ensaio de compactação, segundo o método de ensaio DNIT 164/2013-ME para cada 200 m<sup>3</sup> de um mesmo material e no mínimo três ensaios por pano de 600 m;

### 3.6. REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO:

[DER-ES-PA-01-23 Regularização do Subleito](#)

Quadro 1 – Solos

Solos	
Quantidade	Descrição
Para cada 750 m <sup>2</sup> de pista:	
01	Determinação de massa específica aparente, seca "in situ", à profundidade de 0,20 m
01	Determinação de teor de umidade, pelo "método expedito da frigideira", imediatamente antes do início da compactação

**REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO:** Conformação da camada final de terraplenagem, mediante cortes e/ou aterros de até 20,0 cm, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.

**Parâmetros:** grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima. Um ensaio a cada 100m de pista.

- **SUB-BASE:** Não necessário.

**Parâmetros:** grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima.

### 3.7. MACADAME SECO:

[DER-ES-PA-03-23 Macadame Seco](#)

Quadro 4 – Controle de execução na pista

Controle de execução na pista		
Tipo da camada	Quantidade	Descrição do ensaio/verificação
Reforço subleito	→ a cada 600 m³	03 determinações da espessura da camada de bloqueio ou isolamento; 03 verificações das condições de enchimento dos vazios do agregado graúdo e travamento através de abertura de poços de inspeção em pontos aleatórios; 03 determinações da espessura da fração fina depositada sobre a superfície do agregado graúdo; 01 ensaio de granulometria da mistura de agregados utilizada como enchimento ou travamento
Sub-base	→ a cada 400 m³	
Base	→ a cada 400 m³	

### 3.8. BASE:

- **BASE:** BASE DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO 4% - (17CM)

Quadro 4 – Brita graduada na pista

Brita graduada na pista	
Quantidade	Descrição
<b>Para cada 150 m³ de mistura aplicada:</b>	
01	Determinação de massa específica aparente seca "in situ", após compactação
01	Determinação do teor de umidade antes da compactação – método expedito da frigideira

Quadro 3 – Controle de execução na pista

Controle de execução na pista	
Quantidade	Descrição
<b>Para cada 300 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 2 vezes por dia trabalhado</b>	
01	Determinação do grau de pulverização, após adição do cimento
01	Determinação do teor de umidade, imediatamente antes da compactação
01	Determinação da massa específica aparente seca "in situ", após compactação
<b>Para cada 100 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 2 vezes por dia trabalhado</b>	
01	Determinação da espessura da camada de mistura solta, com o cimento incorporado, imediatamente antes da compactação
<b>Para cada 300 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 1 vez por dia trabalhado</b>	
01	Ensaio de compactação, na energia selecionada, com amostras coletadas na pista imediatamente antes da compactação
01	Ensaio de resistência à compressão simples aos 7 dias e 28 dias, com amostras coletadas na pista imediatamente antes da compactação
01	Avaliação visual da eficiência e homogeneidade do processo de cura aplicado
<b>Para cada 1000 m³ de mistura aplicada na pista e no mínimo 1 vez a cada 2 dias trabalhados</b>	
01	Determinação do teor de cimento (método de titulação), para o caso de distribuição do cimento a granel

**Nota:** para os ensaios de resistência à compressão simples e de tração por compressão diametral, devem ser extraídos corpos de prova com sonda rotativa ao 7º dia de cura. Caso a extração não seja viável aos 7 dias, fazer a extração aos 28 dias. Os corpos de prova devem apresentar espessura maior que a de projeto e não devem conter nenhuma patologia tal como trincamento e segregação. Os valores obtidos de resistência devem atender às especificações do projeto de dimensionamento do pavimento.

#### 4. IMPRIMAÇÃO: Imprimação com emulsão RR-1C

**Parâmetros:** Taxa do Betume na etapa Imprimação da Base de Brita- graduada (EAI) = 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,3 l/m

Tolerância: Taxa de aplicação não pode variar em  $\pm 10\%$  da Taxa de projeto.

O controle será realizado pelo “Método da Bandeja”. Um ensaio a cada 600m<sup>2</sup> de pista.

#### 5. PINTURA DE LIGAÇÃO: Pintura com emulsão asfáltica tipo RR-1C

**Parâmetros:** Taxa de emulsão na etapa Pintura de Ligação (RR-1C) = 0,5 l/m<sup>2</sup> a 0,8 l/m (ou se diluído: taxa total de emulsão + água seja sempre igual a 1,0 l/m<sup>2</sup>)

Tolerância: Taxa de aplicação não pode variar em  $\pm 10\%$  da Taxa de projeto.

O controle será realizado pelo “Método da Bandeja”. Um ensaio a cada 600m<sup>2</sup> de pista.

Quadro 10 – Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista

Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista	
Quantidade	Descrição
<b>Espalhamento e compactação</b>	
02	Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
<b>Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Extração do ligante da mistura
01	Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante
<b>Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)
<b>Para cada 100 t de mistura aplicada e compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa</b>	
01	Densidade aparente (média de 2 corpos de prova)
01	Resistência a Tração por Compressão Diametral (média de 2 corpos de prova)
01	Determinação da espessura (média dos dois corpos de prova)

Quadro 1 – Ensaios para o controle de qualidade dos ligantes e sua aplicação

Ensaios para o controle de qualidade dos ligantes e sua aplicação	
Quantidade	Descrição
<b>Para cada carga de emulsão que chegar na obra:</b>	
01	Ensaio de resíduo por evaporação (NBR 14376)
01	Peneiramento (DNER-ME 05/94)
01	Carga elétrica (DNIT- ME - 156/11)
01	Ponto de amolecimento, Penetração e Recuperação elástica (ensaio realizado com o ligante residual)
01	Ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol”
<b>Para cada 300 metros de faixa aplicada:</b>	
01	Determinação da taxa de aplicação pelo método da bandeja.

DER-ES-PA-17-23 Pinturas Asfáltica

---

#### 5.1. ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS CAPA

Um ensaio a cada 600m<sup>2</sup> de pista.

Faixa “D” Taxa de CAP de Projeto = 5,00%

Projeto Marshall proposto pelo executor (Contratada):



Tolerância: Taxa de CAP não deve variar em relação ao teor de projeto da Dosagem (Método Marshall) de mais do que 0,3% para mais ou para menos.

[DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico Usinado a Quente](#)

## 5.2. ENSAIO DE CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO DA MISTURA ASFÁLTICA

Grau de Compactação de projeto = 100%;

Tolerância: devem estar no intervalo de 97% a 101%

Quadro 10 – Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista

Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista	
Quantidade	Descrição
<b>Espalhamento e compactação</b>	
02	Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
<b>Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Extração do ligante da mistura
01	Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante
<b>Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)
<b>Para cada 100 t de mistura aplicada e compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa</b>	
01	Densidade aparente (média de 2 corpos de prova)
01	Resistência a Tração por Compressão Diametral (média de 2 corpos de prova)
01	Determinação da espessura (média dos dois corpos de prova)

[DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico Usinado a Quente](#)

---

## 5.3. ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO – Faixas “F” ou “D” ou “C”

Densidade de Projeto Faixa “D”: 2,50 t/m<sup>3</sup>. Um ensaio a cada 650m<sup>2</sup> de pista.

[DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico Usinado a Quente](#)

Quadro 10 – Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista

Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista	
Quantidade	Descrição
<b>Espalhamento e compactação</b>	
02	Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
<b>Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Extração do ligante da mistura
01	Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante
<b>Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)
<b>Para cada 100 t de mistura aplicada e compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa</b>	
01	Densidade aparente (média de 2 corpos de prova)
01	Resistência a Tração por Compressão Diametral (média de 2 corpos de prova)
01	Determinação da espessura (média dos dois corpos de prova)

#### 5.4. ENSAIO DE TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL – Faixas “F” ou “D” ou “C”

Um ensaio a cada 600m<sup>2</sup> de pista.

Quadro 10 – Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista

Ensaios para o controle de qualidade de execução na pista	
Quantidade	Descrição
<b>Espalhamento e compactação</b>	
02	Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
<b>Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Extração do ligante da mistura
01	Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante
<b>Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora</b>	
01	Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)
<b>Para cada 100 t de mistura aplicada e compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa</b>	
01	Densidade aparente (média de 2 corpos de prova)
01	Resistência a Tração por Compressão Diametral (média de 2 corpos de prova)
01	Determinação da espessura (média dos dois corpos de prova)

---

## 6. EXTRAÇÃO DE CORPO-DE-PROVA DE CONCRETO ASFÁLTICO COM SONDA ROTATIVA

- **Capa:**

- Espessura constante de Projeto Capa = 4,00 cm;
- A espessura média deve situar-se no intervalo de + 5% em relação à espessura prevista em projeto;
- Não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de + 10% em relação à espessura prevista em projeto;
- A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a  $\frac{2}{3}$  da espessura da camada asfáltica.
- Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total;
- Um ensaio a cada 600m<sup>2</sup>.

Localização de pontos de coleta das amostras:

Mapa de localização das vias.



FIGURA 02: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRECHO A PAVIMENTAR


IDENTIFICAÇÃO	TRECHO	COORDENADAS SIRGAS UTM	
		INICIO	
		LATITUDE	LONGITUDE
	ESTRADA RURAL ÁGUA DO AVIÃO - EXTENSÃO 4.280,00 METROS	281077.76 m E	7417349.54 m S
		FIM	
		LATITUDE	LONGITUDE
		279720.12 m E	7420169.72 m S

FIGURA 03: DESCRIÇÃO E LEGENDA DOS TRECHOS A SEREM PAVIMENTADOS.

DESCRIÇÃO DAS COORDENADAS:

INÍCIO: LATITUDE 281077.76 m E; LONGITUDE 7417349.54 m S;  
FIM: LATITUDE 279720.12 m E; LONGITUDE 7420169.72 m S;

Ivaté-PR, 08 de Outubro de 2025.

LUIZ FERNANDO FURLAN SOSSAI  
CREA PR 145.172/D  
LJM ENGENHARIA