**PLANO DE AMOSTRAGEM**

# Pavimentação de vias urbanas Rua Angelo Albino Bertoletti, Rua Sem Nome, Zeferina Dalmas Arsego e Maria Ilieta Ferreira Lourenço

# 1- Plano de Amostragem

## 1.1 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).**

## 1.2 Procedimentos

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.

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

Planos de Inspeção
Condicionantes:
∝= probabilidade de rejeição de um serviço de boa qualidade
β= 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 |
| ∝ | 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 = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; ∝ = risco do executante;

Na Tabela 1, a variável β (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 pertinente.

> ***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.*

### 1.2.1 Critérios Estatísticos (conforme Norma DNER- PRO 277/97):

Se $\overline{X} - ks < valor\ mínimo\ especificado \therefore rejeita - se\ o\ serviço$

Se $\overline{X} - ks \geq valor\ mínimo\ especificado \therefore$ aceita $- se\ o\ serviço$

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

Se $\overline{X} + ks > valor\ máximo\ especificado \therefore rejeita - se\ o\ serviço$

Se $\overline{X} + ks \leq valor$ máximo $especificado \therefore$ aceita $- se\ o\ serviço$

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

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

**Caso contrário, aceita-se o serviço.**

### 1.2.2 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)

**2. Materiais e serem amostrados e ensaios recomendados:**

**2.1 DADOS DO EMPREENDIMENTO**
Obra: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**
Local: **Município de Bituruna**
Área total: **52.843,81 m²**

**2.2 FINALIDADE:** 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.

**2.3 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.

**NORMAS DE REFERÊNCIA**: Para realização dos ensaios e avaliação dos de resultados foram utilizadas as Normas:

*1.DER/PR ES-PA 17/23 - Pavimentação: Pinturas Asfálticas*

*2.Taxa de emulsão na etapa Pintura de Ligação (RR-1C) = 0,5 l/m² a 0,8 l/m (ou taxa total de emulsão + água seja sempre igual a 1,0 l/m²)*

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

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

*5.DNER-ME 083/98 - Agregados – análise granulométrica;*

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

*7.DER/PR ES-PA 21/23 - Pavimentação: Concreto Asfáltico Usinado à Quente*

*8.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 Programação de Resultados:

Os ensaios devem seguir as quantidades previstas no orçamento e distribuídos conforme planejamento da execução, por etapas.

Abaixo listamos os serviços do Projeto Executivo que foram submetidos ao controle tecnológico de materiais empregados e sua aplicação na obra.

### 3.1 Previsão de resultados de ensaios de acordo com etapas

| Ensaios | Ruas Angelo Albino Bertoletti, Sem Nome, Zeferina Dalmas Arsego | Rua Maria Ilieta Ferreira Lourenço | Total |
|---|---|---|---|
| Compactação da regularização do subleito | 6 | 2 | 8 |
| Compactação da base | 6 | 2 | 8 |
| Granulometria da base | 5 | 2 | 7 |
| Granulometria da sub-base | 4 | 1 | 5 |
| Taxa de aplicação do ligante betuminoso | 8 | 2 | 10 |
| Percentagem de betume | 8 | 2 | 10 |
| Grau de compactação da mistura asfáltica | 8 | 2 | 10 |
| Densidade do material betuminoso | 8 | 2 | 10 |
| Extração de corpo de prova | 8 | 2 | 10 |
| **Total** | **61** | **17** | **78** |

**3.2** **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.
**Parâmetro**s: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima. Um ensaio a cada 750m2 de pista.

**3.3** **SUB-BASE**: Sub-base em Macadame Seco travado com brita graduada, com espessura variando de 15,0 a 30 cm dependendo do trecho pavimentado.

**Parâmetros**: ensaio de granulometria. Um ensaio a cada 400m3 de material.

**3.4** **BASE:** base em Brita-graduada, Faixa II do DER-PR, com espessura de 15,0 cm.
**Parâmetros**: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima. Um ensaio a cada 150m3 de material.

**3.5** **IMPRIMAÇÃO:** imprimação com emulsão EAI
**Parâmetros**: Taxa do Betume na etapa Imprimação da Base de Brita-graduada (EAI) = 0,8 l/m² a 1,3 l/m
Tolerância: Taxa de aplicação não pode variar em ± 10% da Taxa de projeto.
O controle será realizado pelo "Método da Bandeja". Um ensaio a cada 300m de pista.

**3.6** **PINTURA DE LIGAÇÃO:** pintura com emulsão asfáltica tipo RR-1C
**Parâmetros**: Taxa de emulsão na etapa Pintura de Ligação (RR-1C) = 0,5 l/m² a 0,8 l/m (ou se diluído: taxa total de emulsão + água seja sempre igual a 1,0 l/m²)
Tolerância: Taxa de aplicação não pode variar em ± 10% da Taxa de projeto.
O controle será realizado pelo "Método da Bandeja". Um ensaio a cada 300m de pista.

**3.7** **ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS**
**CAPA (revestimento) – Faixa C**
**Projeto Marshall proposto pelo PROJETISTA:**
Taxa de CAP = 4,7 % (0,0470)

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. Um ensaio a cada 100t de mistura asfáltica.

**3.8** **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%.
Um ensaio a cada 100t de mistura asfáltica.

**3.9** **ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO**
**CAPA (revestimento) – Faixa C**

Densidade de Projeto: 2,544 t/m3

### 3.10 EXTRAÇÃO DE CORPO-DE-PROVA DE CONCRETO ASFÁLTICO COM SONDA ROTATIVA

**Revestimento (CAPA):** Espessura CONSTANTE de Projeto = 5,00 cm

Tolerâncias:

A) A espessura média deve situar-se no intervalo de + 5% em relação à espessura prevista em projeto;
B) Não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de + 10% em relação à espessura prevista em projeto.
C) A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a ⅔ da espessura
da camada asfáltica.
D) Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

## 4 Previsão de localização de pontos de coleta das amostras:

Ficará a critério da Fiscalização, juntamente com a empresa executora, a localização dos pontos de coleta na obra.

Bituruna, 15 de setembro de 2026.

_____
Luiz Renato Friedrich de Ramos
Engenheiro(a) Civil
CREA-PR 168.233/D