

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

Pavimentação de vias urbanas Bairros Diversos Vias Diversas

PLANO DE AMOSTRAGEM

Município General Carneiro - PR



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

1. Plano de Amostragem

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. (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).

1.1. Plano de Amostragem

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).

Inspeção

Planos de Inspeção

Condicionantes:

α = 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
α	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; α = 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.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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

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

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

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

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

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

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

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

Caso contrário, aceita-se o serviço.

1.3. 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.

1.4. Considerações



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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

*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 (a) 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 (a) o valor global é satisfeito.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

2. Ensaio e Resultados de testes realizados

2.1. DADOS DO EMPREENDIMENTO

Obra: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Local: **Município de General Carneiro**

Área total: **31.694,30 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.

2.4. NORMAS DE REFERÊNCIA

Para realização dos ensaios e avaliação dos 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.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

3. Programação de Resultados

Os ensaios devem seguir as quantidades previstas no orçamento, onde está identificado o número de ensaios para cada trecho pavimentado, previstos de acordo com as normativas necessárias. A seguir estão as características a serem testadas e resultados esperados:

- **Teor de ligante:** Avaliar a porcentagem de CAP (cimento asfáltico de petróleo) presente na mistura. Resultado esperado: dentro da faixa especificada em projeto (5,0%).
- **Granulometria dos agregados:** Confirmar se os materiais apresentam distribuição granulométrica adequada para garantir estabilidade e compactação. Resultado esperado: dentro dos limites das faixas especificadas nas normas (DNER-ME 083/98 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista).
- **Densidade:** Verificar a compactação e a estrutura da mistura. Resultados esperados: densidade 2,50g/cm³ da massa específica máxima.
- **Compactação (grau de compactação):** Certificar-se de que a compactação do solo ou base atende aos critérios de densidade especificada. Resultado esperado: grau de compactação ≥ 97% do Proctor Normal ou Modificado, conforme especificado.

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

Reforço do Subleito

- Ensaios de caracterização do material espalhado na pista - Devem ser coletadas amostras por camada, para cada 200 metros de pista ou 400m se extensão homogênea jornada diária de trabalho – Norma DNIT 138/2010–ES.

Regularização e Compactação do Subleito

- Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

Sub-base



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

- Ensaio de abrasão Los Angeles - Norma DNER-ME 035/98 - mínimo 1 ensaio a cada 300 m de pista.

Base

- Análise Granulométrica dos Agregados – Norma DNER-ME 083/98 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista, para cada camada (sub-base e base);
- Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 052/94 ou 088/94 e Norma DNER-ME 092/94 (de acordo com a Norma DNIT 141/2010-ES) - mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista, para cada camada (sub-base e base).

Imprimação da Base

- Controle de Taxas de Aplicação e espalhamento – Norma DER/PR 17/23: 1 ensaio a cada 300 m de pista.

CAMADA DE CBUQ

- Pintura de Ligação/Cura: Taxa de Ligante Asfáltico (mediante a colocação de bandejas de massa e área conhecidas na pista onde está sendo feita a aplicação). – Norma DER/PR 17/23: 1 ensaio a cada 300 m de pista.

- A espessura da camada deve ser medida a cada 100 m, por extração de corpos-de-prova na pista ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico, Usinado à Quente

- Percentagem de Betume – Norma DNER-ME 053/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista; - Determinação da Densidade Aparente – Norma DNER-ME 117/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

- Grau de Compactação (razão entre a densidade aparente da massa asfáltica compactada na pista e a densidade máxima indicada em laboratório para a mistura – ensaio Marshall) – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista.

3.1. PREVISÃO DE RESULTADOS DE ENSAIOS DE ACORDO COM ETAPAS

Ensaio	Quantidade de Ensaio Previstos por Etapa																		Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Compact. Reg.	09		11			12			10	05	06								
Abrasão LA	08		07			09			09	05	06								
Compact. Base	09		11			12			10	05	06								



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

Granulometria	09		11			12			10	05	06							
Taxa Apl. Ligante EAI		16		16			19			11	05	05						
Taxa Apl. Ligante RR-1C		16		16			13			11	05	05						
Porcentagem de Betume		10		10			13			11	05	05						
Grau de compact. da Mistura Asfáltica		10		10			13			11	05	05						
Densidade do Material Betuminoso		10	10				13			11	05	05						
Tração por compressão diametral		10	10				13			11	05	05						
Extração de corpo de prova		10	10				13			11	05	05						

- 3.1 **REFORÇO DO SUBLEITO:** camada complementar de material, normalmente proveniente de jazida, utilizada como aterro para melhoria da capacidade de suporte do solo local, ou para ganho de cota (altura) do terreno da plataforma de terraplenagem da via a ser implantada: 40,0 cm de aterro.

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

- 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.

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

- 3.3. **SUB-BASE E BASE:** Sub-base com macadame e base em Brita-graduada, Faixa c do DER-PR, com espessura de 20,00 para sub-base e espessura de 15,0 cm para base.

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

- 3.4. **IMPRIMAÇÃO:** imprimação com asfalto diluído tipo CM-30

Parâmetros: Taxa do Betume na etapa Imprimação da Base de Brita-graduada (CM-30) = 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”.

- 3.5. **PINTURA DE LIGAÇÃO:** pintura com emulsão asfáltica tipo RR-1C



**PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL
CARNEIRO**
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS
PÚBLICOS**

Rua Princesa Isabel, S/N – Vila Operária
General Carneiro – Estado do Paraná – CEP: 84.660-000

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 $\pm 10\%$ da Taxa de projeto.

O controle será realizado pelo “Método da Bandeja”.

3.6. ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS

CAPA (revestimento) – Faixa C

Taxa de CAP de Projeto = 5% (0,0500)

Projeto Marshall proposto pelo executor (Contratada):

Taxa de CAP = 5,00 % (0,0500)

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.

3.7. 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%.

3.8. 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 $\frac{2}{3}$ 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.

General Carneiro, 8 de maio de 2025.

Marcela dos Santos Guimarães
Engenheira Civil
CREA-PR 167254/D