

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

Pavimentação de vias urbanas Vias Diversas

PLANO DE AMOSTRAGEM

Município Nova Prata do Iguaçu, PR

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:

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.

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

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.

1.2.2 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)

1.3 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
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.

2. Materiais e serem amostrados e ensaios recomendados:

2.1 DADOS DO EMPREENDIMENTO

Obra: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Local: **Município de Nova Prata do Iguaçu-PR**

Área total: **6.710,00m²**

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 ([Listagem das normas técnicas utilizadas para realização dos ensaios de controle tecnológico específicos](#)).

- A norma brasileira que estabelece os procedimentos para o ensaio de massa específica in situ com o método do frasco de areia para a base, ensaio de controle do grau de compactação da mistura asfáltica, ensaio de densidade em misturas betuminosas e pavimentos é a DNIT 458/2025 – ME.
- A norma principal para o controle da taxa de aplicação de ligante betuminoso em projetos rodoviários brasileiros é a DNIT 144/2014-ES, que especifica os requisitos para a imprimação com ligante asfáltico.
- A norma principal para ensaio de percentagem de betume em misturas betuminosas é a [DNIT 158/2011-ME](#).
- A norma atualizada para o ensaio de tração por compressão diametral em misturas betuminosas é a [DNIT 136/2018](#), que substituiu normas anteriores como a [DNER 138/94](#) e a [DNER 136/2010](#).
- Principal norma brasileira para a extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa é a DNIT 136/2018 – ME.
- A norma a que você se refere estabelece que a mobilização e desmobilização de equipamento e equipe para a extração de corpos de prova da capa asfáltica é cobrada por cada 25 extrações realizadas, sendo este um critério de medição de um serviço específico em obras de pavimentação. Essa regra não é uma norma técnica geral do Dinit ou DER, mas sim uma cláusula de contrato ou

especificação de serviço de um projeto, como um plano de amostragem de obras de pavimentação.

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. (Exemplos - adaptar de acordo com seu projeto. Observação: deverá quantificar e verificar conforme cada norma necessária, bem como o mínimo necessário para atender a norma DNER PRO-277/97)

3.1 Previsão de resultados de ensaios de acordo com etapas

Exemplo de tabela de quantitativo de ensaios previstos por etapa - preencher de acordo com projeto e orçamento.

PLANO DE AMOSTRAGEM DO PROJETO / OBRA DE PAVIMENTAÇÃO - EST. VICINAL

RELAÇÃO DOS ENSAIOS TECNOLÓGICO DE CADA MEDIÇÃO / ETAPA DO PROJETO

Município:	NOVA PRATA DO IGUAÇU		PRIORIDADE N°	93	SAM	90
Projeto :	PAVIMENTAÇÃO - EST. VICINAL - PAVIMENTAÇÃO DE ESTRADA VICINAL				LOTE n°	1
Local da Obra :	Estrada Biancatado		Tabela Referência (SEM Desoneração): DER/PR de AGOSTO/25 SINAPI de SETEMBRO/2025			
Fonte do Recurso:	PAM	Data Base da aprovação do Orçamento (Decreto 10.086/22 do Paraná, que regulamenta a Lei 14.133/21):				*****
NÚMERO DE MEDIÇÕES / ETAPAS DESTE PROJETO		06				

O	CÓDIGO ITEM	ORIGEM	ENSAIOS TECNOLÓGICOS	TOTAL DE ENSAIOS	ATENDE OS CRITÉRIOS DO PLANO AMOSTAGEM	CRONOGRAMA POR MEDIÇÃO / ETAPAS - LANÇ					
						1	2	3	4	5	6
	09.02.11D	DAER/PRC	Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Base	30	Sim	5	5	5	5	5	5
	09.02.01	DAER	Ensaio de Granulometria do Agregado da Base	30	Sim	5	5	5	5	5	5
	09.02.01A	DAER/PRC	Ensaio de Granulometria do Agregado da Sub-base	30	Sim	5	5	5	5	5	5
	74022/27	SINAPI	Ensaio de Controle de Taxa de Aplicação de Ligante Betuminoso	25	Sim				8	8	9
	09.04.04	DAER	Ensaio de Percentagem de Betume - Misturas Betuminosas	25	Sim				8	8	9
	74022/53	SINAPI	Ensaio de Controle do Grau de Compactação da Mistura Asfáltica	25	Sim				8	8	9
	09.05.02	DAER	Ensaio de Densidade do Material Betuminoso	25	Sim				8	8	9
	09.04.03	DAER	Ensaio de tração por compressão diametral - misturas betuminosas	25	Sim				8	8	9
	09.04.01	DAER	Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa	25	Sim				8	8	9
	09.01.18	DAER	Mobilização e desmobilização de equipamento e equipe para extração de corpos de prova da capa asfáltica - (para cada 25 extrações de CP's corresponde a 1 mobilização)	1	Sim						1

3.2 BASE: Base em Brita Graduada 15 cm e Sub Base em Macadame 15 cm, Faixa II do DER-PR, com espessura de total de 30 cm.

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.

3.3 IMPRIMAÇÃO: imprimação com asfalto diluído tipo EAI

Parâmetros: Taxa do Betume na etapa Imprimação da Base de Brita-graduada (EAI) = 1,20l/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 600m² de pista.

- 3.4 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

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 600m² de pista.

- 3.5 ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS
CAPA (revestimento) – Faixa C**

Projeto Marshall proposto pelo PROJETISTA:

Taxa de CAP = 5,0 % (0,05)

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 600m² de pista.

- 3.6 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%.

- 3.7 ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO
CAPA (revestimento) – Faixa C e Faixa D**

Densidade de Projeto: 2,50 t/m³

- 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.

- 3.9 ENSAIO DE CONSISTÊNCIA DO CONCRETO ESTADO FRESCO (ABATIMENTO)**

Norma da ABNT NBR NM 67

(Slump test – antiga NBR 7212:1984)

3.10 DOSAGEM DO CONCRETO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA

ABNT NBR 12142/91 – Concreto – determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos

NBR5739 DE 05/2018 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos)

Consumo mínimo de cimento: $C_{min}=320 \text{ kg/m}^3$: DER/PR - ES-P 35/23

Relação água/cimento máxima: $A/C=0,50 \text{ l/kg}$

Abatimento, determinado conforme a norma DNER-ME 404/00: $70\text{mm} \pm 10\text{mm}$.

3.11 ETC.: indicar características que se pretende atender, do projeto Licitado bem como do Projeto de Dosagem Marshall apresentado.

Tais parâmetros são os Valores de Controle aos quais serão comparados os Resultados dos Testes e Ensaio.

4.0 NORMAS A SEREM ATENDIDAS

DER-ES-PA-06-23 Brita Corrida

DER-ES-PA-17-23 Pinturas Asfálticas

DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico Usinado a Quente

DER-ES-PA-01-23 Regularização do Subleito

Quadro 1 – Solos

Solos	
Quantidade	Descrição
Para cada 750 m ² 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

DER-ES-PA-06-23 Brita Graduada

Quadro 4 – Brita corrida na pista

Brita corrida na pista	
Quantidade	Descrição
Para cada 150 m ³ de mistura aplicada:	
01	Determinação do teor de umidade antes da compactação – Método expedito da frigideira
01	Determinação de massa específica aparente seca "in situ", após compactação
Para cada 8.000 m ³ de mistura aplicada:	
01	Ensaio de Índice de suporte Califórnia

DER-ES-PA-17-23 Pinturas Asfálticas

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

Ensaio para o controle de qualidade dos ligantes e sua aplicação	
Quantidade	Descrição
Para cada carga de emulsão que chegar na obra:	
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"
Para cada 300 metros de faixa aplicada:	
01	Determinação da taxa de aplicação pelo método da bandeja.

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
Espalhamento e compactação	
02	Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora	
01	Extração do ligante da mistura
01	Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante
Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da vibro acabadora	
01	Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)
Para cada 100 t de mistura aplicada e compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa	
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)

Nova Prata do Iguaçu, 25 de fevereiro de 2026.

CLEUZA CASTRO DE JESUS
Engenheira Civil
Crea SC 45.442/D