



Estado do Paraná
Prefeitura Municipal de
SULINA

Rua Tupinambá, 68 - Fone: (46) 3244-8000 - Centro - CEP 85565-000 - Sulina - Paraná

PAÇO MUNICIPAL 25 DE JULHO

CNPJ 80.869.886/0001-43

prefeitura@sulina.pr.gov.br

www.sulina.pr.gov.br

PLANO DE AMOSTRAGEM

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE VIAS URBANAS

MUNICÍPIO DE SULINA/PR



O presente documento tem a finalidade de descrever sobre os procedimentos e medidas necessárias quando da realização dos ensaios tecnológicos em função da análise estatísticas dos mesmos.

1. PLANO DE AMOSTRAGEM, ENSAIOS E RESULTADOS DE TESTES A 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. 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. (DERPR).

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).



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 = n° 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 pertinentes.

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 $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$ - 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.



1.3 ACEITAÇÃO DOS SERVIÇOS:

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação.

- Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.
- 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:

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 com o plano de amostragem deste projeto:

CÓDIGO ITEM	ORIGEM	ENSAIOS TECNOLÓGICOS	TOTAL DE ENSAIOS	ATENDE OS CRITÉRIOS DO PLANO AMOSTAGEM	CRONOGRAMA POR MEDIÇÃO / ETAPAS - LANÇAR AS QUANTIDADES									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09.02.11	DAER	Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Terraplenagem	18	Sim					12			6		
09.02.11B	DAER/PRIC	Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Regularização e Compactação do Subleito	21	Sim						12			9	
09.02.11D	DAER/PRIC	Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Base	23	Sim								5	18	
09.02.01	DAER	Ensaio de Granulometria do Agregado da Base	23	Sim								5	18	
09.02.01A	DAER/PRIC	Ensaio de Granulometria do Agregado da Sub-base	21	Sim					6	6			9	
7402227	SINAPI	Ensaio de Controle de Taxa de Aplicação de Ligante Betuminoso	84	Sim				42				6	18	18
09.04.04	DAER	Ensaio de Percentagem de Betume - Misturas Betuminosas	65	Sim				42				5	9	9
7402253	SINAPI	Ensaio de Controle do Grau de Compactação da Mistura Asfáltica	65	Sim				42				5	9	9
09.05.02	DAER	Ensaio de Densidade do Material Betuminoso	65	Sim				42				5	9	9
09.04.03	DAER	Ensaio de traço por compressão diametral - misturas betuminosas	61	Sim				38				5	9	9
09.04.01	DAER	Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa	61	Sim				38				5	9	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)	3	Sim				1,9				0,2	0,6	0,3

*percebe-se que em nenhuma etapa a quantidade de ensaios ficou inferior a 5 unidades.

Fica a critério da Contratada a realização de pontos de ensaios adicionais, à suas expensas, com o intuito de diminuir o risco (α) 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 (α) o valor global é satisfeito.



2. ENSAIOS E RESULTADOS DE TESTES A REALIZAR

2.1 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.

2.1. 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.

2.2. NORMAS E REFERÊNCIAS:

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

DNER-ME 092/94 - Solo – determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego de frasco de areia;

DNIT 152/2010 – ES – Pavimentação – Macadame hidráulico;

DNIT 141/2022 – ES – Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente;

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;

DNERME 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.

2.3. PROGRAMAÇÃO DE ENSAIOS A SEREM REALIZADOS:

Os ensaios devem seguir as quantidades previstas nos orçamentos Rua por Rua, onde estão identificado o numero de ensaio para cada Trecho/Rua Pavimentada, o quais serão proporcionalmente divididos em função da área/volume.

Abaixo estão listados os serviços do Projeto Executivo que serão submetidos ao controle tecnológico de materiais empregados e sua aplicação na obra de Pavimentação Asfáltica.

2.4.2 GRAU DE COMPACTAÇÃO SOLOS – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA “IN SITU” – TERRAPLENAGEM E REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO:

Parâmetros:

O Grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100% em relação à densidade do solo aplicado.

O controle será realizado pelo Método do Frasco de Areia.

Dividir proporcionalmente o volume total de terraplenagem pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

Dividir proporcionalmente a área total de regularização do subleito pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

2.4.3 GRAU DE COMPACTAÇÃO DE BASES (BRITA GRADUADA) – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA “IN SITU”:

Parâmetros:

O Grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100% em relação à densidade do



Projeto de Dosagem apresentado pelo executor.

O controle será realizado pelo Método do Frasco de Areia.

Dividir proporcionalmente a área total de brita graduada pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

2.4.4 GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS – AGREGADOS DA BRITA GRADUADA E MATERIAL DE ENCHIMENTO DO MACADAME:

Parâmetros:

A Curva granulométrica da mistura dos agregados utilizados na Brita Graduada deverá estar dentro dos limites máximo e mínimo da Faixa de Trabalho estabelecida no Projeto de Dosagem apresentado pelo executor.

O controle será realizado pelo peneiramento dos agregados secos, com a série de peneiras de acordo com a faixa granulométrica adotada.

A curva granulométrica da mistura dos agregados utilizados para enchimento do macadame seco deverá estar dentro dos limites máximo e mínimo da Faixa escolhida pelo executor, faixa esta estabelecida na especificação de serviços do DER/PR para o referido serviço.

O controle será realizado pelo peneiramento dos agregados secos, com a série de peneiras de acordo com a faixa granulométrica adotada.

Dividir proporcionalmente o volume total de macadame pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

Dividir proporcionalmente o volume total de brita graduada pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

2.4.5 PINTURA DE IMPRIMAÇÃO:

Pintura com emulsão asfáltica tipo EAI – específica para imprimação

Parâmetros:

Taxa de emulsão na etapa Pintura de Imprimação (EAI) = 1,10l/m²

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

O controle será realizado pelo “Método da Bandeja”.



Dividir proporcionalmente a área de pintura de imprimação pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

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

O controle será realizado pelo "Método da Bandeja".

Dividir proporcionalmente a área de pintura de ligação pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

2.4.7 PERCENTAGEM DE BETUME – MISTURAS ASFÁLTICAS:

Capa de Rolamento e/ou Reperfilagem: Faixa D

Ligante para mistura asfáltica: CAP 50/70

Parâmetros:

Teor de ligante (CAP 50/70) de projeto/orçamento = 5,30%

Teor de ligante (CAP 50/70) proposto pelo executor = conforme projeto de dosagem Marshall a ser apresentado pelo executor após contratação.

Tolerância: o teor de betume não deve variar em 0,30% para mais ou para menos em relação ao teor de betume apresentado no projeto de dosagem do executor.

Dividir proporcionalmente a área de revestimento pelo número de ensaios previstos na respectiva rua. Considerar em algumas ruas as áreas de reperfilamento também.

Importante: para a aceitação ou não dos resultados do teor de betume o comparativo se dará entre os teores apurados e o teor do projeto da massa apresentado pelo executor; para a medição da quantidade a ser paga, o comparativo é com o teor de projeto/orçamento proposto pelo município (5,30%), nunca excedendo a este, independentemente do teor de projeto do executor.

2.4.8 GRAU DE COMPACTAÇÃO / DENSIDADE DA MASSA



ASFÁLTICA:

Capa de Rolamento

Parâmetros:

O grau de compactação deve ser de 100%.

Tolerâncias: permite-se aceitação dos serviços para Grau de Compactação de pista entre 97% e 101%.

O controle será feito por meio do comparativo entre as densidades de pista e de projeto (projeto de dosagem fornecido e utilizado pelo executor), através das pesagens dos corpos de prova extraídos da pista por sonda rotativa, pesados hidrostaticamente.

Dividir proporcionalmente a área de pavimentação pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

Reperfilagem

Parâmetros:

O grau de compactação deve ser de 100%.

Tolerâncias: permite-se aceitação dos serviços para Grau de Compactação entre 97% e 101%.

O controle será feito por meio do comparativo entre as densidades da massa produzida na usina e de projeto (projeto de dosagem fornecido e utilizado pelo executor), através de ensaios em laboratório para amostras não compactadas.

Dividir proporcionalmente a área de pavimentação (reperfilagem) pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

Importante: para a aceitação ou não dos resultados do grau de compactação das misturas produzidas e/ou aplicadas, o comparativo será em relação ao projeto de dosagem da massa apresentado e utilizado pelo executor. Para a verificação das quantidades a serem medidas e pagas, o comparativo será em relação à quantidade orçada em função da densidade adotada para projeto/orçamento.



2.4.9 RESISTÊNCIA À TRAÇÃO POR COMPRESSÃO DIAMETRAL:

Parâmetros:

A resistência à Tração por compressão diametral deverá atender os limites estabelecidos no projeto de dosagem da mistura asfáltica apresentado e utilizado pelo executor.

O controle será feito por meio dos ensaios de compressão diametral dos corpos de prova extraídos da pista por sonda rotativa.

Conforme as amostras extraídas da pista por sonda rotativa.

2.4.10 EXTRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA POR SONDA ROTATIVA:

Nas camadas únicas de capa de rolamento (implantações da pavimentação e recape sobre pavimentos asfálticos):

Parâmetros:

A espessura média do corpo de prova (medida radialmente em pelo menos três posições), analisado de forma isolada, não deve ser inferior à 90% da espessura de projeto para a referida camada;

A espessura média geral dos corpos de prova analisados em cada medição não pode ser inferior à 95% da espessura projetada para a referida camada.

Nas camadas aplicadas sobre prévia reperfilagem:

Parâmetros:

A espessura média do corpo de prova (medida radialmente em pelo menos três posições), analisado de forma isolada, não deve ser inferior à 90% da espessura de projeto para a referida camada;

A espessura média geral dos corpos de prova analisados em cada medição não pode ser inferior à 95% da espessura projetada para a referida camada.

As espessuras aqui mensuradas são sempre da camada de capa de rolamento, uma vez que a reperfilagem é controlada em peso (quantidade de material aplicado em função de ser uma camada não uniforme para a correção de deformações, ondulações, degraus). Como muitas vezes é difícil dividir o corpo de prova na camada correta, adotar-se-á a espessura da capa de



rolamento, atribuindo-se o restante da espessura para a reperfilagem. Assim, por exemplo, se o projeto prevê uma espessura de capa de rolamento de 4cm sobre reperfilagem e, durante a extração dos corpos de prova encontrou-se amostra 1 com 5,50cm, amostra 2 com 6,20cm e amostra 3 com 4,80cm, registrar que as três amostras tiveram espessura de 4,00cm; contudo, neste mesmo cerário, se a amostra com 5,50cm, amostra 2 com 6,20cm e amostra 3 com 3,80cm, registra que amostra 1 e 2 possuem espessura de 4,00cm e que a amostra 3 teve espessura de 3,80cm.

O controle será feito por meio dos corpos de prova extraídos da pista por sonda rotativa de 4".

Dividir proporcionalmente a área de pavimentação pelo número de ensaios previstos na respectiva rua.

2.2 CONTROLE POR CAMADAS E/OU SERVIÇOS:

Apresentamos a seguir os controles em função das camadas da pavimentação.

2.2.1 Terraplenagem

- Grau de compactação das camadas finais de aterro;

2.2.2 Regularização e compactação do sub-leito

- Grau de compactação da camada;

2.2.3 Sub-base em macadame

- Granulometria do material de travamento;

2.2.4 Base em brita graduada

- Grau de compactação da camada;
- Granulometria dos agregados da mistura;

2.2.5 Pintura de imprimação

- Taxa de aplicação do ligante betuminoso;



2.2.6 Pintura de ligação

- Taxa de aplicação do ligante betuminoso;

2.2.7 Reperfilagem em CBUQ

- Grau de compactação da mistura não compactada;
- Teor de betume da mistura asfáltica;

2.2.8 Capa de rolamento em CBUQ

- Espessura dos corpos de prova da camada capa de rolamento;
- Grau de compactação/densidade da camada capa de rolamento;
- Teor de betume da mistura asfáltica;
- Resistência a tração por compressão diametral;

Vale ressaltar que estes ensaios e testes são os mínimos, tendo a empresa a necessidade de avaliar a viabilidade e a importância de um maior número ou de ensaios complementares, conforme inclusive os orientados pelas especificações de serviços do DER/PR e/ou DNIT.

Sulina, agosto de 2025.

Lucas José Chioquetta

Engenheiro Civil - CREA-PR 209.647/D

Documento assinado eletronicamente por:
Lucas José Chioquetta (15/04/2026 13:21:00)

Nome/controle do arquivo:
2026041513210085.pdf

Aponte a sua câmera e verifique a autenticidade:



<https://dss.paranacidade.org.br/validaAssinatura.htm?controle=2026041513210085>