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

Pavimentação Asfáltica Estradas Rural

Estrada Rural – Linha Caravaggio

PLANO DE AMOSTRAGEM

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_1e 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 $\overline{X} + ks \leq valor\ m$áximo $especificado \therefore$ aceita $- se\ o\ serviço$

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

Se $\overline{X} - ks < valor\ m$ínimo $especificado$
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)

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 será 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			
Medição 02		Med. 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 (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. Materiais a serem amostrados e ensaios recomendados:

2.1 DADOS DO EMPREENDIMENTO

Obra: **Pavimentação Asfáltica em Estrada Rural Municipal**

Local: **Estrada Rural Linha Caravaggio**
Área total: **69.324,00m²**

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 Recapeamento Asfáltico 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 de resultados foram utilizadas as Normas: NORMAS DE REFERÊNCIA:

1. DNER-ME 092/94 - Determinação de massa específica aparente "in situ"
2. DNER-ME 083/98 - Agregados – análise granulométrica
3. DNIT 172/2016-ME - Determinação do ISC utilizando amostras não trabalhadas
4. DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas – percentagem de betume
5. DNIT 428/2020-ME - Mistura asfálticas – determinação da densidade relativa aparente e da massa específica aparente de corpos de prova compactados – Método de ensaio
6. "DNIT 427/2020-ME - Pavimentação – Misturas asfálticas - Determinação da densidade relativa máxima medida e da massa
7. específica máxima medida em amostras não
8. compactadas (RICE)"
9. Especificações de serviços:
10. DER-ES-PA-17-23 Pinturas Asfálticas
11. DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico, Usinado à Quente

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

CÓDIGO ITEM	ORIGEM	ENSAIOS TECNOLÓGICOS	TOTAL DE ENSAIOS	ATENDE OS CRITÉRIOS DO PLANO AMOSTAGEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
09.02.11B	DAER	Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Regularização e Compactação do Subleito	124	Sim					31	31	31	31				
09.02.11D	DAER	Ensaio de Massa Específica - In Situ - Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Base	124	Sim					31	31	31	31				
09.02.01	DAER	Ensaio de Granulometria do Agregado	60	Sim					15	15	15	15				
09.02.1A	DAER	Ensaio de Granulometria do Agregado da Sub-base	124	Sim					31	31	31	31				
74022/27	SINAPI	Ensaio de Controle de Taxa de Aplicação de Ligante Betuminoso	116	Sim									29	29	29	29
09.04.04	DAER	Ensaio de Percentagem de Betume - Misturas Betuminosas	92	Sim									23	23	23	23
74022/53	SINAPI	Ensaio de Controle do Grau de Compactação da Mistura Asfáltica	92	Sim									23	23	23	23
09.05.02	DAER	Ensaio de Densidade do Material Betuminoso	92	Sim									23	23	23	23
09.04.03	DAER	Ensaio de tracao por compressao diametral - misturas betuminosas	92	Sim									23	23	23	23
09.04.01	DAER	Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa	92	Sim									23	23	23	23
09.01.18	DAER	Mobilização e desmobilização de equipamento e equipe para extração de corpos de prova da capa asfáltica.	4	Sim									1	1	1	1

3.2 **TERRAPLENAGEM:** camada de limpeza e preparação de superfície de 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.

3.3 **REFORÇO DO SUBLEITO:** **c**amada 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: 20,0 cm de aterro.
Parâmetros: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima.

3.4 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 750m² de pista conforme DER/PR ES-PA 01/23.

3.5 SUB-BASE: Sub-base em Macadame Seco travado com brita graduada, com espessura de 25,0 cm.
Parâmetros: Ensaio de granulometria.
Um ensaio a cada 400 m³ de agregado conforme DER/PR ES-PA 03/23.

3.6 BASE: base em Brita-graduada, Faixa II do DER-PR, com espessura de 20,0 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 agregado conforme DER/PR ES-PA 05/23**.**

3.7 IMPRIMAÇÃO: imprimação com asfalto diluído tipo EAI
Parâmetros: Taxa do Betume na etapa Imprimação da Base de Brita- graduada (EAI) = 0,8 l/m² a 1,2 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 300 m de faixa aplicada conforme DER/PR ES-PA 17/23.

3.8 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 300 m de faixa aplicada conforme DER/PR ES-PA 17/23.

3.9 ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS
CAPA (revestimento) – Faixa C
Projeto Marshall proposto pelo PROJETISTA:
Taxa de CAP = 5,00 % (0,050)

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.
Para ensaios de CBUQ – deve se adotar de acordo com DER/PR ES-PA 21/23 – Extração a cada 100 t de mistura aplicada e compactada.

3.10 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%.

3.11 ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO

CAPA (revestimento) – Faixa C
Densidade de Projeto: 2,56 t/m3

3.12 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.

Para ensaios de CBUQ – deve se adotar de acordo com DER/PR ES-PA 21/23 – Extração a cada 100 t de mistura aplicada e compactada.

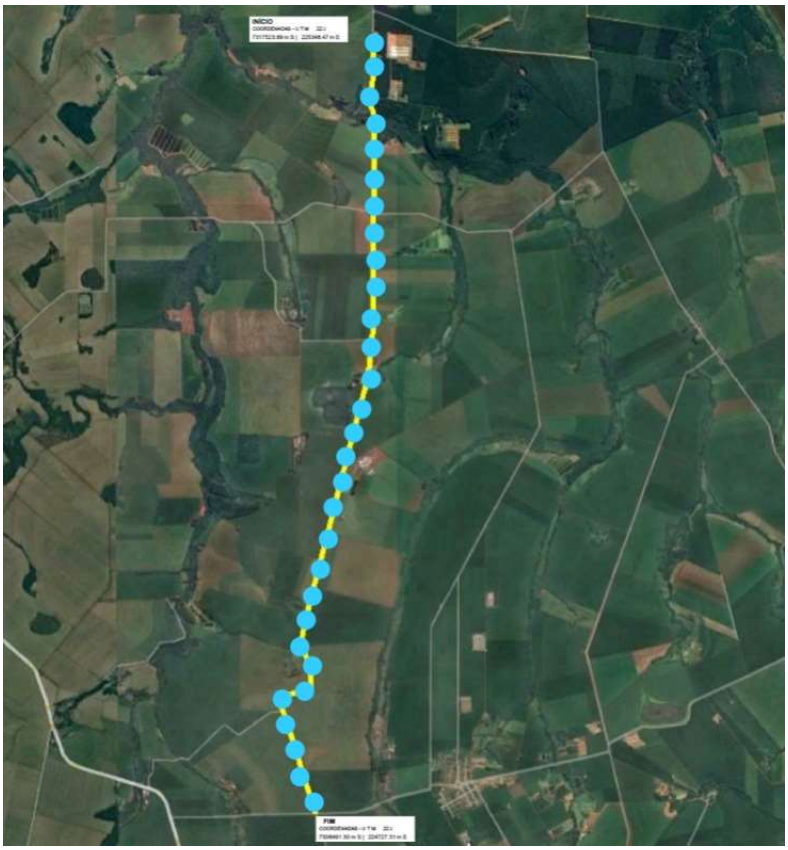
3.13 ETC.: indicar características que se pretende atender, do projeto Licitado bem como do Projeto de Dosagem Marshall apresentado.

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

4 Previsão de localização de pontos de coleta das amostras:

Mapa de localização, com identificação dos pontos de coleta das amostras

Figura 1 – Estrada Rural Esquina Progresso – 11.554,00 m



Sendo realizado um total de 124 coletas para ensaios, ao todo de toda a extensão da estrada, 11.554,00 metros, em aproximadamente 1 ensaio a cada 93 metros lineares.

Local	Rua	Pontos	Quantidade de Amostras de Corpos de Prova
Sede Municipal	Estrada Rural Linha Caravaggio	124	124
		Total	**124**

Palotina, 23 de abril de 2026.

GUILHERME PUGGINA POLEGATTI:07417574947

Assinado de forma digital por GUILHERME PUGGINA POLEGATTI:07417574947 Dados: 2026.04.24 07:27:57 -03'00'

- Guilherme Puggina Polegatti
Engenheiro Civil
CREA-PR 173169/D