

INSTITUTO RUAS

PLANO DE AMOSTRAGEM

Estrada CAXAMBÚ
Castro/PR

JUNHO/2026

SUMÁRIO

1) OBJETIVO 02

2) PROCEDIMENTOS 03

3) MATERIAIS 04

4) PLANO DE CONTROLE DOS RESULTADOS 06

1 OBJETIVO

O objetivo de um plano de amostragem para pavimentação em concreto é assegurar a qualidade, a durabilidade e a segurança do pavimento por meio de uma análise sistemática e representativa de suas características. Ele serve como uma ferramenta para avaliar se os materiais e a execução atendem aos padrões e especificações técnicas estabelecidas. Os principais objetivos são:

- Controle de Qualidade: Verificar se os materiais utilizados e os processos de construção estão em conformidade com os requisitos técnicos e normativos para o concreto.
- Identificação de Problemas: Detectar possíveis falhas ou irregularidades no pavimento, como abatimento inadequado, resistência insuficiente, espessura da placa fora das tolerâncias ou variações nos materiais, antes que se tornem problemas maiores.
- Tomada de Decisões: Fornecer dados confiáveis para embasar decisões sobre aceitação, rejeição ou necessidade de correções no pavimento.
- Otimização de Recursos: Reduzir custos e desperdícios ao evitar retrabalhos e garantir que os materiais e métodos sejam utilizados de forma eficiente.
- Segurança e Durabilidade: Assegurar que o pavimento terá desempenho adequado ao longo de sua vida útil, suportando o tráfego e as condições climáticas previstas.

Competira à Contratada para execução dos serviços 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 vigentes.

A Contratada deverá 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).

2 PROCEDIMENTOS

É necessário estabelecer os critérios para verificar e validar o controle de qualidade por meio de uma amostragem de ensaios.

A Norma DNER-PRO 277/97 estabelece que a amostragem deve definir aleatoriedade os pontos de extração, além de definir conceitos e riscos inerentes ao controle.

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. Quanto maior a amostra definida, menor o risco de ter um serviço de boa qualidade rejeitado.

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

Para o caso de valor mínimo especificado:
Se (média das amostras - k x desvio padrão) ≥ valor especificado, aceita-se o serviço.
Se (média das amostras - k x desvio padrão) < valor especificado, rejeita-se o serviço.

Para o caso de valor máximo especificado:
Se (média das amostras + k x desvio padrão) ≤ valor especificado, aceita-se o serviço.
Se (média das amostras + k x desvio padrão) > valor especificado, rejeita-se o serviço.

Para o caso de valor especificado entre mínimo e máximo:
Se (média das amostras - k x desvio padrão ≥ valor mínimo)
e (média das amostras + k x desvio padrão ≤ valor máximo), aceita-se o serviço.
Caso contrário, rejeita-se o serviço.

Em se tratando de pavimentos rígidos em vias urbanas e/ou estradas rurais, além dos requisitos estabelecidos pela Norma DNER-PRO 277/97, cujo foco é a metodologia para controle estatístico da obra, deve-se atentar, principalmente, para o disposto pelas Normas DNIT 047/2004 - ES e DER/PR ES-PA 35/23, documentos que definem a sistemática a ser adotada para a construção de pavimentos rígidos de concreto de cimento Portland para uso em estradas de rodagem, com foco nos equipamentos de pequeno porte.

3 MATERIAIS

Esta seção lista os materiais que devem ser amostrados e os ensaios recomendados para pavimentação em concreto, adaptados das especificações para concreto.

➢ Agregados (Brita e Areia):

Os agregados graúdos e miúdos deverão atender às exigências da norma NBR 7211

➢ Cimento:

O cimento deverá atender às exigências da norma NBR 16697. O Selo de Qualidade da ABCP é um importante referencial a respeito, pois são atestados cimentos analisados de forma periódica e constante. São adequados à pavimentação de concreto simples os cimentos Portland dos tipos CP-I (Portland comum), CP-II (Portland Composto), CP-III (Portland de alto forno) e CP-IV (Portland pozolânico). Outros tipos de cimento Portland podem ser empregados desde que devidamente comprovada a sua adequação à obra em questão.

➢ Água:

A água destinada ao amassamento do concreto deverá atender os limites máximos indicados a seguir, determinados de acordo com o procedimento apresentado na norma DNIT 036/2004-ME. .

pH	Entre 5 e 8
matéria orgânica, expressa em oxigênio consumido	3 mg/l
resíduo sólido	5000 mg/l
sulfatos, expressos em íons SO4	600 mg/l
cloretos, expressos em íons Cl	1000 mg/l
açúcar	5 mg/l

Geralmente, a água potável é aceitável sem ensaios específicos.

➢ Aditivos:

Os aditivos empregados no concreto poderão ser do tipo plastificante-redutor de água, superplastificante e retardador de pega, desde que atendam à norma NBR 11768.

➢ Materiais para cura química:

Os compostos químicos líquidos deverão ser à base de PVA ou polipropileno, ter pigmentação branca ou clara e obedecer aos requisitos da norma ASTM-C 309.

➢ Aço

O aço para as eventuais barras de transferência ou de ligação deve obedecer à norma ABNT-NBR 7480. Para as barras de transferência deve-se obrigatoriamente utilizar barras lisas e retas, de aço tipo CA-25. Já para as barras de ligação usa-se o aço CA-50, admitindo-se o emprego alternativo do aço CA-25. Telas soldadas empregadas nas armaduras de combate à fissuração devem atender à norma ABNT-NBR 7481.

➢ Concreto no estado fresco

Abatimento (*Slump Test*) definido em projeto ou adequado ao equipamento de execução, cujo resultado deve ser determinado por meio da norma ABNT NBR NM 67.

O controle do abatimento está relacionado com o tipo de equipamento utilizado. Pavimentadoras de fôrmas deslizantes trabalham, normalmente, com abatimentos entre 0 e 60 mm, enquanto as fôrmas-trilho na ordem de 45 a 70 mm. Na execução com equipamento de pequeno porte (régua vibratória ou equivalente), sugere-se aumentar o abatimento para evitar possíveis ações em campo prejudiciais ao concreto, adotando-se, portanto, abatimento entre 80 e 140 mm;

➢ Concreto no estado endurecido:

Resistência característica à tração na flexão (fctM,k) definida no projeto ou então, a resistência à compressão axial equivalente (fck), desde que seja determinada em ensaio de correlação entre estas resistências, utilizando os materiais que efetivamente são usados na obra. A resistência à tração à flexão é determinada em corpos-de-prova prismáticos, conforme os procedimentos constantes nas normas ABNT-NBR 16697 e ABNT-NBR 12142. Caso opte-se pelo estabelecimento de correlação, a resistência à compressão axial é determinada em corpos-de-prova cilíndricos, conforme os procedimentos constantes nas normas ABNT-NBR 16697 e ABNT-NBR 5739. A idade de controle da resistência característica deve ser aquela definida em projeto.

4 PLANO DE CONTROLE DOS RESULTADOS

A sistemática a ser adotada no controle de resultados para avaliação de qualidade da execução de obras de pavimentação urbana em concreto tem por finalidade a verificação da qualidade dos serviços executados e materiais empregados na obra, para embasamento à aceitação ou rejeição dos serviços realizados.

Tal embasamento deve se dar por meio da emissão de Laudos de Controle Tecnológico para obra 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.

Para realização dos ensaios e avaliação dos resultados, serão utilizadas as seguintes **normas de referência**:

- DER/PR ES-PA 35/23 - Pavimento Rígido - Concreto de Cimento Portland.
- DNIT 047/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte - Especificação de serviço
- DNIT 048/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrma-trilho - Especificação de serviço
- DNIT 049/2013-ES - Pavimento rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrmas deslizantes - Especificação de serviço
- NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.ABNT
- DNER-PRO 277/97: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.
- NBR 16697: Cimento Portland - Requisitos.ABNT
- NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- ABNT NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.
- ABNT NBR 12142: Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos.ABNT
- NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica.
- ABNT NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação.
- ABNT NBR 7212: Execução de concreto dosado em central - Procedimento.

Os ensaios devem seguir as quantidades previstas no orçamento e distribuídos conforme planejamento da execução, por etapas. A tabela a seguir evidencia um resumo dos ensaios considerados:

ENSAIOS	ETAPA					
	1	2	3	4	5	6
Ensaio de Massa Específica – In Situ – Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Terraplenagem	20	20	25			
Ensaio de Massa Específica – In Situ – Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) – Regularização e Compactação do Subleito		11	11	11	10	
Ensaio de Massa Específica – In Situ – Método Frasco de Areia (Grau de Compactação) - Base		5	5	5	5	
Ensaio de Granulometria do Agregado da Base		5	5	5	5	
Ensaio de Granulometria do Agregado da Sub-base		6	5	5	5	5
Determinação de Resistência a Tração na Flexão por Moldagem, Cura e Ruptura de Corpos de Provas Prismáticos (estimativa 2 corpos de prova a cada 50m3)		28	28	28	30	30
EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHO (CORPO DE PROVA CILÍNDRICO)		5	5	5	5	5
DETERMINAÇÃO DO ABATIMENTO – SLUMP TEST		45	45	50	50	50
DETERMINAÇÃO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL – MOLDAGEM, CURA E ROMPIMENTO DE CORPO DE PROVA CILINDRICO DE CONCRETO		56	56	56	60	60

Detalhamento dos parâmetros de controle por etapa:

- TERRAPLENAGEM / COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO:

Camada de limpeza e preparação da superfície da plataforma da via.

O subleito deve ser regularizado segundo o previsto na DER/PR ES-PA 01. Concluída a operação de preparo do subleito, este é testado por meio de provas de carga para determinação do coeficiente de recalque (k) conforme a norma DNIT-ME 055/2004, feita aleatoriamente nas bordas e no eixo do futuro pavimento de concreto, no mínimo a cada 200 m e nos pontos onde for julgado necessário; Pode ser admitido que o controle do coeficiente de recalque seja feito por meio de execução de ensaios de Índices de Suporte Califórnia (ISC), em número estatisticamente significativo, a partir dos quais é avaliado o coeficiente de recalque (k) por meio de curvas de correlação apropriadas.

Pode-se admitir controle realizado por meio da utilização de ensaio de viga benkelman (DNER-ME 024/94) desde que atendidas as condições mínimas de coeficiente de recalque (k) especificadas em projeto, obtidas por meio de curvas de correlação apropriadas.

- SUB-BASE:

Sub-base em Brita graduada, Faixa II do DER-PR, com espessura de 10,0 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.

Pode-se admitir controle realizado por meio da utilização de ensaio de viga benkelman (DNER-ME 024/94) desde que atendidas as condições mínimas de coeficiente de recalque (k) especificadas em projeto, obtidas por meio de curvas de correlação apropriadas.

➢ BASE EM BRITA GRADUADA

Camada executada com brita graduada conforme Faixa II DER/PR, atendendo às especificações granulométricas e de qualidade do material. Parâmetros: Grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica seca máxima. O controle deverá ser realizado por meio da execução de:• Ensaio de Massa Específica in situ – Método do Frasco de Areia (Grau de Compactação):– Frequência: mínimo 1 ensaio a cada 150 m³ de material compactado;– Tolerância: compactação mínima igual ou superior à especificada em projeto.• Ensaio de Granulometria do agregado da base:– Frequência: 1 ensaio a cada lote de 150 m³;– Tolerância: atendimento integral à Faixa II das especificações DER/PR. Pode-se admitir controle alternativo por meio da utilização de ensaio de viga benkelman(DNER-ME 024/94), desde que atendidas as condições mínimas de coeficiente de recalque (k)definidas em projeto.

➢ CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND:

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA DO CONCRETO FRESCO (ABATIMENTO) (Slump test - ABNT NBR NM 67) Frequência: Um ensaio a cada carregamento de caminhão betoneira (ou a cada 15-20 m³), no início da concretagem, e periodicamente, conforme ABNT NBR 12655.
Tolerância: Abatimento dentro da faixa especificada em projeto (ex: 140mm ± 10mm)
e conforme equipamento a ser utilizado na execução.

ENSAIOS DE RESISTÊNCIA (TRAÇÃO NA FLEXÃO e/ou compressão)

Corpos de Prova Prismáticos (Tração na Flexão): ABNT NBR 12142.
Corpos de Prova Cilíndricos (Compressão): ABNT NBR 5739.
Frequência: Conforme DER/PR ES-PA 35/2023, a cada lote diário, verificação de amostragem diária, no máximo 2.500m2 de pavimento, definido para inspeção, devem ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 exemplares de corpos de prova, senda cada exemplar constituído por, no mínimo, 2 corpos de prova prismáticos ou cilíndricos de uma mesma amassada, cujas dimensões, preparo e cura devem estar de acordo com a norma ABNT-NBR 5738.
Visando-se uma simplificação do controle, pode-se adotar o controle conforme ABNT NBR 12655, um jogo de corpos de prova (mínimo de 2 prismáticos) para cada 50 m³ de concreto ou para cada dia de concretagem, o que for mais frequente.
Tolerância: Resistências médias e individuais dentro dos limites estabelecidos pelo projeto para fctm,k aos 28 dias.

ENSAIO DE TESTEMUNHO (CORPO DE PROVA CILÍNDRICO)

O ensaio de extração de testemunho de corpo de prova cilíndrico consiste na retirada de amostras do pavimento por meio de perfuração, geralmente utilizando serra copo diamantada, com o objetivo de obter amostras representativas do concreto executado. Este procedimento é aplicado para a verificação das condições do pavimento, permitindo avaliar parâmetros como espessura, homogeneidade, integridade e resistência mecânica do material.
A execução do ensaio envolve o uso de perfuratriz específica, fonte de energia elétrica e ferramentas auxiliares para a retirada e adequado acondicionamento dos testemunhos. A frequência de realização do ensaio deve seguir as diretrizes de controle tecnológico estabelecidas em projeto (5 corpos de prova para cada mês) ou conforme especificações normativas, podendo estar vinculada à área executada ou a critérios de amostragem previamente definidos.
Após a extração, os testemunhos podem ser encaminhados para a realização de ensaios laboratoriais, como compressão ou tração na flexão, conforme a necessidade de avaliação. Os resultados obtidos devem ser comparados com os parâmetros de projeto e os limites estabelecidos em norma técnica, com a finalidade de verificar a conformidade do pavimento executado.

ENSAIOS COMPLEMENTARES

Ensaio de Massa Específica in situ – Terraplenagem (Frasco de Areia):

Frequência: 1 ensaio a cada segmento de 200 m ou conforme julgamento técnico.

Finalidade: Verificação do grau de compactação e atendimento aos requisitos mínimos do projeto.

Ensaio de Granulometria – Base e Sub-base:

Frequência: 1 ensaio por 150 m³ de material recebido.

Finalidade: Verificar enquadramento do agregado nas faixas granulométricas normativas.

Corpos de Prova – Ensaios aos 7, 14 e 28 dias:

Quando solicitado em projeto, devem ser incluídos ensaios intermediários para avaliação do ganho de resistência, sem prejuízo da ruptura aos 28 dias.

Curitiba, 23 de junho de 2026.

ALEXSANDER MASCHIO:02764098928

Assinado de forma digital por ALEXSANDER MASCHIO:02764098928
Dados: 2026.06.23 18:29:08 -03'00'

Engº Alexsander Maschio

CREA PR 70.043/D

INSTITUTO RUAS



(41) 3342-4184 / 9.9241-0550
contato@institutoruas.com.br