



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 050/2004 - EM

Pavimento rígido – Cimento Portland Especificação de material

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.004.558/2003-24

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 25 / 11 / 2004

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

pavimento rígido, concreto, cimento Portland, especificação

Nº total de
páginas

08

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada no recebimento de cimento Portland destinado à preparação de concreto para uso em pavimentos rígidos de estradas de rodagem. São também apresentados os requisitos concernentes a condições gerais e específicas, inspeção e amostragem e os critérios para aceitação e rejeição dos materiais.

Abstract

This document provides the method of receiving Portland cement for the preparation of concrete for rigid road pavements. It includes the requirements concerning general and specific conditions, inspection and sampling, and the criteria for acceptance and rejection of the materials.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições	2
4 Condições gerais.....	3
5 Condições específicas	3
6 Inspeção e amostragem.....	4
7 Aceitação e rejeição	4

Anexo A (Normativo) – Teores dos Componentes	5
Anexo B (Normativo) – Exigências químicas.....	6
Anexo C (Normativo) – Exigências físicas e mecânicas.....	7
Índice Geral.....	8

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada no recebimento de cimento Portland destinado à preparação de concreto para uso em pavimentos rígidos de estradas de rodagem e está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO.

1 Objetivo

Estabelecer os requisitos mínimos exigíveis no recebimento de cimento Portland destinado à preparação de concreto para uso em pavimentos rígidos de estradas de rodagem.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma.

As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomenda-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5732*: cimento Portland comum: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- b) _____. *NBR 5733*: cimento Portland de alta resistência inicial: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- c) _____. *NBR 5735*: cimento Portland de alto forno: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- d) _____. *NBR 5736*: cimento Portland pozolânico: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- e) _____. *NBR 5737*: cimento Portland resistentes a sulfatos: especificação. Rio de Janeiro, 1992.
- f) _____. *NBR 5741*: extração e preparação de amostras de cimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1993.
- g) _____. *NBR 11578*: cimento Portland composto: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- h) _____. *NBR 13116*: cimento Portland de baixo calor de hidratação: especificação. Rio de Janeiro, 1994.

3 Definições

3.1 Cimento Portland Comum - tipo I

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, sendo permitida durante a moagem a adição no tipo I-S de materiais carbonáticos, no teor especificado na Tabela 1 (Anexo A).

3.2 Cimento Portland Composto - tipo II

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, sendo permitida durante a moagem a adição a esta mistura, de materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto forno e/ou materiais carbonáticos, nos teores especificados na Tabela 1 (Anexo A).

3.3 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - tipo CP V - ARI

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland, sem qualquer adição durante a moagem, a não ser uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos, conforme Tabela 1 (Anexo A).

NOTA: A utilização deste cimento em obras de pavimentação somente deve ser feita em reparos de pequenas áreas, quando é necessário a rápida liberação ao tráfego.

3.4 Cimento Portland de Alto Forno - tipo CP III

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer portland, com adição durante a moagem de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, escória granulada de alto forno e materiais carbonáticos, moídos em conjunto ou em separado, nos teores especificados na Tabela 1 (Anexo A).

3.5 Cimento Portland Pozolânico - tipo CP IV

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland com adição durante a moagem de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, materiais pozolânicos e materiais carbonáticos, moídos em conjunto ou em separado, nos teores especificados na Tabela 1 (Anexo A).

3.6 Outras definições:

- Clínquer Portland - produto constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio com propriedades hidráulicas.
- Materiais Carbonáticos - materiais finamente divididos, constituídos em sua

maior parte de carbonato de cálcio (teor mínimo de $\text{CaCO}_3 = 85\%$)

- Escória Granulada de Alto Forno - subproduto da produção do ferro gusa em alto forno siderúrgico, obtido sob forma granulada por resfriamento brusco, constituído em sua maior parte de silicatos e aluminossilicatos de cálcio; sua composição química deve obedecer à relação:

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} > 1$$

- Materiais pozolânicos - materiais silicosos ou sílico-aluminosos que por si só possuem pouca ou nenhuma atividade aglomerante, mas que, quando finamente divididos e na presença de água, reagem com o hidróxido de cálcio à temperatura ambiente, para formar compostos com propriedades cimentícias. São considerados materiais pozolânicos: as pozolanas naturais e artificiais, argilas calcinadas, cinzas volantes e outros materiais.

4 Condições Gerais

4.1 Embalagem

O cimento pode ser entregue em sacos, "container" ou a granel e deve atender às seguintes condições:

4.1.1 Cimentos em sacos

Os sacos de cimento devem ter impressos de forma bem visível em cada extremidade a sigla e a classe correspondente, com 60mm de altura, no mínimo, e no centro, a denominação normalizada, o nome e a marca do fabricante, além da data de fabricação.

Os sacos devem conter a massa líquida de 50kg de cimento e não devem apresentar quaisquer defeitos na ocasião da inspeção e do recebimento (item 7).

4.1.2 Cimento em "Container" ou a Granel

A documentação que acompanha a entrega deve conter a sigla e a classe correspondente, a denominação normalizada, o nome do fabricante, a massa líquida de cimento entregue e a data de fabricação.

4.2 Marcação

As siglas correspondentes a cada denominação normalizada de cimento são:

- a) Cimento Portland Comum
 - CP I-25, CP I-32, CP I-40,
 - CP I-S-25, CP I-S-32, CP I-S-40
- b) Cimento Portland Composto
 - CP II E 25, CP II E 32, CP II E 40
 - CP II Z 25, CP II Z 32, CP II Z 40
 - CP II F 25, CP II F 32, CP II F 40
- c) Cimento Portland de Alta Resistência
 - CP V ARI
- d) Cimento Portland de Alto Forno
 - CP III 25, CP III 32, CP III 40
- e) Cimento Portland Pozolânico
 - CP IV 25, CP IV 32

4.3 Armazenamento

Os sacos de cimento devem ser armazenados em locais bem secos e protegidos, para preservação da qualidade e de forma que permita fácil acesso à inspeção e a identificação de cada lote.

As pilhas devem ser colocadas sobre estrados secos, não devem conter mais de dez sacos e devem ficar distantes do chão e das paredes em pelo menos 30cm.

Os silos para armazenamento de cimento devem ser estanques, possuir filtros adequados e sistema que permita a fácil retirada do material.

A quantidade de silos deve ser dimensionada em função das necessidades de cada serviço e de tal maneira que permita o armazenamento em separado de cimentos de tipos diferentes.

5 Condições específicas

O cimento Portland, conforme o seu tipo e classe, deve atender às exigências indicadas na Tabela 2 (Anexo B) e na Tabela 3 (Anexo C).

6 Inspeção e amostragem

- a) Ao comprador devem ser garantidas todas as facilidades e condições para uma cuidadosa inspeção e amostragem adequada.
- b) Essa amostragem deve ser procedida de acordo com a NBR 5741 - "Cimento Portland - Extração e Preparação de Amostras", ressalvado o disposto nas alíneas c, d, e.
- c) Cada lote deve corresponder a uma quantidade máxima de 30t de cimento de um mesmo tipo, classe e marca, entregue na mesma data e mantido nas mesmas condições de armazenamento.
- d) A cada lote deve corresponder uma amostra constituída de dois exemplares com aproximadamente 25kg cada um, e pré-homogeneizados. Cada um dos exemplares deve ser acondicionado em recipiente hermético, de material não reagente com o cimento, devidamente identificado. Um dos exemplares deve ser enviado para a realização de ensaios e o outro deve ser mantido como testemunho, em local seco e protegido, para eventual comprovação de resultados.
- e) A amostra deve ser identificada com a marca, tipo e classe do cimento, bem como data de recebimento, data de fabricação e condições de armazenamento.
- f) Devem ser obedecidos os seguintes prazos, contados a partir da data da amostragem:
- chegada da amostra ao laboratório - 10 dias;
 - fornecimento dos resultados de resistência à compressão:

Idade de ensaio Prazo máximo

1 dia	11 dias
3 dias	13 dias
7 dias	17 dias
28 dias	38 dias
91 dias	101 dias

7 Aceitação e Rejeição

- a) O lote é automaticamente aceito sempre que forem atendidas todas as exigências desta Norma.
- b) Deve ser rejeitado o cimento entregue em sacos rasgados, molhados ou avariados, bem como aquele transportado a granel ou em "container", que apresentar quaisquer sinais de contaminação.
- c) Quando os resultados dos ensaios não atenderem às condições específicas constantes desta Norma, o impasse deve ser resolvido através de utilização do exemplar reservado para repetição dos ensaios, que devem ser efetuados em laboratório escolhido por consenso entre as partes.
- d) O cimento armazenado a granel ou "container" por mais de seis meses, ou em sacos por mais de três meses, deve ser reensaiado, devendo ser rejeitado se não satisfizer a qualquer das exigências desta Norma.
- e) Devem ser rejeitados os sacos que apresentarem variações de 2% em relação aos 50kg líquidos.
- f) Devem ser rejeitados os lotes, qualquer que seja o seu tamanho, caso a massa média dos sacos, obtida pela pesagem de 30 unidades, tomadas ao acaso, for menor que 50kg.

Anexo A (normativo)

TABELA 1 – Teores dos componentes (% em massa)

TIPO	SIGLA	CLASSE DE RESISTÊNCIA	CLÍNQUER + SULFATO DE CÁLCIO)	ESCÓRIA GRANULADA DE ALTO-FORNO	MATERIAL POZOLÂNICO	MATERIAL CARBONÁTICO
CIMENTO PORTLAND COMUM	CP-I	25-32-40	100	-	-	-
	CP-IS	25-32-40	99 - 95	-	-	1 - 5
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO	CPII E	25-32-40	94 - 56	6 - 34	-	0 - 10
	CP II Z	25-32-40	94 - 76	-	6 - 14	0 - 10
	CP II F	25-32-40	94 - 90	-	-	6 - 10
CIMENTO PORTLAND DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL	CP V ARI	-	100 - 95	-	-	0 - 5
CIMENTO PORTLAND DE ALTO FORNO	CP III	25-32-40	65 - 25	35 - 70	-	0 - 5
CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO	CP IV	25-32	85 - 45	-	15 - 50	0 - 5

/Anexo B

Anexo B (normativo)

TABELA 2 – Exigências químicas (% da massa)

TIPO DE CIMENTO PORTLAND	RESÍDUO INSOLÚVEL	PERDA AO FOGO	MgO	SO ₃	CO ₂	S
CP I CPI-S	≤1,0 ≤5,0	≤2,0 ≤4,5	≤6,5	≤4,0	≤1,0 ≤3,0	- -
CPII-E CPII-Z CPII-F	≤ 2,5 ≤16,0 ≤ 2,5	≤6,5	≤6,5	≤4,0	≤5,0	- - -
CPIII	≤1,5	≤4,5	-	≤4,0	≤3,0	≤1,0
CPIV	(1)	≤4,5	≤6,5	≤4,0	≤3,0	-
CPV-ARI	≤1,0	≤4,5	≤6,5	≤3,5 (2) ≤4,5 (2)	≤3,0	-

- (1) O teor de material pozzolânico é determinado pelo ensaio de resíduo insolúvel.
- (2) O teor de SO₃ igual a 3,5 aplica-se quando C₃A ≤ 8,0% e 4,5% quando C₃A > 8,0%.

Nota: As exigências químicas do cimento Portland resistentes a sulfatos e do cimento Portland de baixo calor de hidratação constam das normas NBR 5737 e NBR 13116, respectivamente.

_____ /Anexo C

Anexo C (normativo)

TABELA 3 – Exigências físicas e mecânicas

Tipo de Cimento Portland	Classe de resistência	Finura		Tempos de pega (h)		Expansibilidade (mm)		Resistência à compressão (MPa)				
		Resíduo na peneira 75 μ (%)	Área específica (m ² /kg)	Início	Fim	A frio	A quente	1 dia	3 dias	7 dias	28 dias	91 dias
CP I CPI-S	25	$\leq 12,0$	≥ 240	≥ 1	$\leq 10(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	-
	32	$\leq 12,0$	≥ 260						$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	
	40	$\leq 10,0$	≥ 280						$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 40,0$	
CPII-E CPII-Z CPII-F	25	$\leq 12,0$	≥ 240	≥ 1	$\leq 10(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	-
	32	$\leq 12,0$	≥ 260						$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	
	40	$\leq 10,0$	≥ 280						$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 40,0$	
CPIII	25	$\leq 8,0$	-	≥ 1	$\leq 12(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 32,0$
	32								$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	$\geq 40,0$
	40								$\geq 12,0$	$\geq 23,0$	$\geq 40,0$	$\geq 48,0$
CPIV	25	$\leq 8,0$	-	≥ 1	$\leq 2(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 32,0$
	32								$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	$\geq 40,0$
CPV-ARI		$\leq 6,0$	≥ 300	≥ 1	$\leq 10(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	$\geq 14,0$	$\geq 24,0$	$\geq 34,0$	-	-

- (1) Ensaio facultativo.
- Outras características podem ser exigidas, como a, inibição da expansão devida à reação álcali-agregado, tempo máximo de início de pega.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Cimentos em sacos	4.1.1.....	3
Aceitação e Rejeição	7	4	Condições específicas	5.....	3
Anexo A (normativo)	.....	5	Condições Gerais	4.....	3
Anexo B (normativo)	.....	6	Definições	3.....	2
Anexo C (normativo)	.....	7	Embalagem	4.1.....	3
Armazenamento	4.3	3	Índice Geral	.....	8
Cimento em "Container" ou a Granel	4.1.2	3	Inspeção e amostragem	6.....	4
Cimento Portland Pozolânico - tipo CP IV	3.5	2	Marcação	4.2.....	3
Cimento Portland de Alto Forno - tipo CP III	3.4	2	Objetivo	1.....	1
Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - tipo CP V – ARI	3.3	2	Outras definições	3.6.....	2
Cimento Portland Composto - tipo II	3.2	2	Prefácio	.....	1
Cimento Portland Comum - tipo I	3.1	2	Referências normativas	2.....	1
			Resumo	.....	1
			Sumário	.....	1
