

NORMA
BRASILEIRA

**ABNT NBR
16697**

Primeira edição
03.07.2018

Cimento Portland — Requisitos

Portland cement — Requirements



ICS 91.100.10

ISBN 978-85-07-07576-9



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16697:2018
12 páginas

© ABNT 2018

ABNT NBR 16697:2018



© ABNT 2018

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	iv
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Requisitos gerais	3
4.1 Designação e composição	3
4.2 Embalagem, marcação e entrega	5
5 Requisitos específicos	6
5.1 Requisitos químicos	6
5.2 Requisitos físicos e mecânicos	7
5.3 Requisitos de resistência a sulfatos	8
5.4 Requisito de baixo calor de hidratação	8
6 Inspeção	9
7 Aceitação e rejeição	10
Anexo A (informativo) Critérios de conformidade para Organismos de Certificação de Produtos.....	11
A.1 Frequência e regularidade do processo de avaliação da conformidade.....	11
A.2 Classe de resistência.....	11
A.3 Brancura.....	11
A.4 Resistência a sulfatos.....	12
A.5 Calor de hidratação.....	12
Tabelas	
Tabela 1 – Designação normalizada, sigla e classe do cimento Portland	4
Tabela 2 – Limites de composição do cimento Portland (porcentagem de massa)	5
Tabela 3 – Requisitos químicos do cimento Portland (expresso em porcentagem de massa).....	6
Tabela 4 – Requisitos físicos e mecânicos	7
Tabela 5 – Determinações facultativas.....	8
Tabela 6 – Valores máximos de calor de hidratação para cimento Portland de baixo calor de hidratação.....	9
Tabela A.1 – Critérios de conformidade para classe de resistência.....	11

ABNT NBR 16697:2018

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 16697 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados (ABNT/CB-018), pela Comissão de Estudo de Cimentos, Matérias Primas e Adições (CE-018:100.001). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 04, de 04.04.2018 a 03.06.2018.

Esta Norma cancela e substitui as ABNT NBR 5732:1991, ABNT NBR 5733:1991, ABNT NBR 5735:1991, ABNT NBR 5736:1991 Versão corrigida:1999, ABNT NBR 5737:1992, ABNT NBR 11578:1991 Versão corrigida:1997, ABNT NBR 12989:1993 e ABNT NBR 13116:1994.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

Scope

This Standard specifies the requirements for the receipt of Portland cement

This Standard does not apply to Portland cement for the cementing of oil wells, which is specified by ABNT NBR 9831.

Cimento Portland — Requisitos

1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos para o recebimento dos cimentos Portland.

Esta Norma não se aplica ao cimento Portland destinado à cimentação de poços petrolíferos, que é especificado pela ABNT NBR 9831.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5741, *Extração e preparação de amostras de cimentos*

ABNT NBR 5752, *Materiais pozolânicos – Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias*

ABNT NBR 5754, *Cimento Portland – Determinação do teor de escória granulada de alto-forno por microscopia*

ABNT NBR 7215, *Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão*

ABNT NBR 9831, *Cimento portland destinado à cimentação de poços petrolíferos – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 11579, *Cimento Portland – Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 μ m (n°200)*

ABNT NBR 11582, *Cimento Portland – Determinação da expansibilidade de Le Chatelier*

ABNT NBR 12006, *Cimento – Determinação do calor de hidratação pelo método de garrafa de Langavant*

ABNT NBR 12653, *Materiais pozolânicos – Requisitos*

ABNT NBR 13583, *Cimento Portland – Determinação da variação dimensional de barras de argamassa de cimento Portland expostas à solução de sulfato de sódio*

ABNT NBR 14656, *Cimento Portland e matérias-primas – Análise química por espectrometria de raios-X*

ABNT NBR 16372, *Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (método de Blaine)*

ABNT NBR 16606, *Cimento Portland – Determinação da pasta de consistência normal*

ABNT NBR 16607, *Cimento Portland – Determinação dos tempos de pega*

ABNT NBR NM 3, *Cimento Portland branco – Determinação da brancura*

ABNT NBR 16697:2018

ABNT NBR NM 11-2, *Cimento Portland – Análise química – Determinação de óxidos principais por complexometria – Parte 2: Método ABNT*

ABNT NBR NM 14, *Cimento Portland – Análise química – Método de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio*

ABNT NBR NM 15, *Cimento Portland – Análise química – Determinação de resíduo insolúvel*

ABNT NBR NM 16, *Cimento Portland – Análise química – Determinação do anidrido sulfúrico*

ABNT NBR NM 18, *Cimento Portland – Análise química – Determinação de perda ao fogo*

ABNT NBR NM 19, *Cimento Portland – Análise química – Determinação de enxofre na forma de sulfeto.*

ABNT NBR NM 20, *Cimento Portland e suas matérias-primas – Análise química – Determinação de dióxido de carbono por gasometria*

ABNT NBR NM 22, *Cimento Portland com adições de materiais pozolânicos – Análise química – Método de arbitragem*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e as definições da ABNT NBR 12653, e os seguintes.

3.1

cimento Portland

ligante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland, ao qual se adiciona, durante a fabricação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio e adições minerais nos teores estabelecidos nesta Norma

3.2

cimento Portland de alta resistência inicial

cimento Portland que atende aos requisitos de alta resistência inicial

3.3

cimento Portland de alto-forno

cimento Portland obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland e escória granulada de alto-forno, moídos em conjunto ou separadamente, podendo conter uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos, nos teores estabelecidos nesta Norma

3.4

cimento Portland pozolânico

cimento Portland obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland e materiais pozolânicos, moídos em conjunto ou separadamente, podendo conter uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos, nos teores estabelecidos nesta Norma

3.5

cimento Portland resistente a sulfatos

cimento Portland que atende aos requisitos de resistência a sulfatos

3.6

cimento Portland branco

cimento Portland constituído de clínquer Portland branco e cujas adições (sulfato de cálcio ou outras) não geram alterações em sua coloração além dos limites estabelecidos nesta Norma

3.7

cimento Portland de baixo calor de hidratação

cimento Portland que atende à condição de baixa liberação de calor durante a sua hidratação, de acordo com os limites estabelecidos nesta Norma

3.8

clínquer Portland

produto intermediário da fabricação do cimento Portland, constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio com propriedades hidráulicas e que se obtém pela queima a altas temperaturas de misturas convenientemente moidas e dosadas de materiais calcários e argilosos

3.9

clínquer Portland branco

clínquer Portland, com teores limitados de óxidos corantes em sua composição que garantem a branqueira requerida para os cimentos Portland brancos

3.10

escória granulada de alto-forno

subproduto da produção do gusa, resultante do tratamento de minério de ferro em alto-forno, obtido sob forma granulada por resfriamento brusco, na forma vítrea, constituído em sua maior parte de silicatos e alumino-silicatos de cálcio (ver 5.1.3)

3.11

materiais pozolânicos

materiais silicosos ou silicoaluminosos, que por si sós possuem pouca ou nenhuma atividade hidráulica, mas que, quando finamente divididos e na presença de água, reagem com o hidróxido de cálcio, a temperatura ambiente, para formar compostos com propriedades cimentícias

3.12

material carbonático

materiais finamente divididos, constituídos em sua maior parte de carbonato de cálcio

3.13

sulfato de cálcio

material de origem natural ou industrial encontrado sob as formas de gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), hemidrato ou bassanita ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$), anidrita (CaSO_4) ou mistura das várias formas, adicionado ao cimento com o objetivo de regular a pega

4 Requisitos gerais

4.1 Designação e composição

Os cimentos Portland são designados por seu tipo que correspondem a adições e propriedades especiais. São identificados por suas siglas, seguidas de sua classe de resistência (25, 32, 40 ou ARI), acrescidas dos sufixo RS e BC, quando aplicáveis, conforme Tabela 1.

EXEMPLO CPII-E-32, CPIII-40 RS, CPV-ARI RS.

ABNT NBR 16697:2018

Tabela 1 – Designação normalizada, sigla e classe do cimento Portland

Designação normalizada (tipo)	Subtipo	Sigla	Classe de resistência	Sufixo		
Cimento Portland comum	Sem adição	CP I	25, 32 ou 40 ^c	RS ^a ou BC ^b –		
	Com adição	CP I-S				
Cimento Portland composto	Com escória granulada de alto forno	CP II-E				
	Com material carbonático	CP II-F				
	Com material pozolânico	CP II-Z				
Cimento Portland de alto-forno		CP III			ARI ^d	–
Cimento Portland pozolânico		CP IV				
Cimento Portland de alta resistência inicial		CP V	ARI ^d	–		
Cimento Portland branco	Estrutural	CPB	25, 32 ou 40 ^c	–		
	Não estrutural	CPB	–	–		

^a O sufixo RS significa resistente a sulfatos e se aplica a qualquer tipo de cimento Portland que atenda aos requisitos estabelecidos em 5.3, além dos requisitos para seu tipo e classe originais.

^b O sufixo BC significa baixo calor de hidratação e se aplica a qualquer tipo de cimento Portland que atenda aos requisitos estabelecidos em 5.4, além dos requisitos para seu tipo e classe originais.

^c As classes 25, 32 e 40 representam os valores mínimos de resistência à compressão aos 28 dias de idade, em megapascals (MPa), conforme método de ensaio estabelecido pela ABNT NBR 7215.

^d Cimento Portland de alta resistência inicial, CP V, que apresenta a 1 dia de idade resistência igual ou maior que 14 MPa, quando ensaiado de acordo com a ABNT NBR 7215 e atende aos demais requisitos estabelecidos nesta Norma para esse tipo de cimento.

A Tabela 2 estabelece os limites mínimos e máximos admissíveis na composição de cada tipo de cimento.

Tabela 2 – Limites de composição do cimento Portland (porcentagem de massa)

Designação normalizada		Sigla	Classe de resistência	Sufixo	Clínquer + sulfatos de cálcio	Escória granulada de alto-forno	Material pozolânico	Material carbonático
Cimento Portland comum		CP I	25, 32 ou 40	RS ou BC	95 – 100	0 – 5		
		CP I-S			90 – 94	0	0	6 – 10
Cimento Portland composto com escória granulada de alto-forno		CP II-E			51 – 94	6 – 34	0	0 – 15
Cimento Portland composto com material pozolânico		CP II-Z			71 – 94	0	6 – 14	0 – 15
Cimento Portland composto com material carbonático		CP II-F			75 – 89	0	0	11 – 25
Cimento Portland de alto forno		CP III			25 – 65	35 – 75	0	0 – 10
Cimento Portland pozolânico		CP IV			45 – 85	0	15 – 50	0 – 10
Cimento Portland de alta resistência inicial		CP V ^a	ARI		90 – 100	0	0	0 – 10
Cimento Portland branco	Estrutural	CPB	25, 32 ou 40		75 – 100	–	–	0 – 25
	Não estrutural		–	–	50 – 74	–	–	26 – 50

^a No caso de cimento Portland de alta resistência inicial resistente a sulfatos (CP V-ARI RS), podem ser adicionadas escórias granuladas de alto-forno ou materiais pozolânicos.

4.2 Embalagem, marcação e entrega

4.2.1 O cimento pode ser entregue em sacos, contêiner ou a granel.

4.2.2 No caso de entrega a granel ou contêiner, a documentação que acompanha a entrega deve conter:

- a marca do produto e a razão social do produtor;
- a designação normalizada, a sigla, a classe do cimento Portland e o sufixo (quando houver), conforme a Tabela 1;
- o prazo de validade e a data da produção (ou apenas a data da validade);
- a massa líquida entregue;
- referência a esta Norma.

4.2.3 No caso de cimento embalado em sacos, nestes devem estar impressas, de forma visível:

- a marca do produto e a razão social do produtor;
- a designação normalizada, a sigla, a classe e o sufixo (quando houver), conforme a Tabela 1;
- a massa líquida de cimento;
- o prazo de validade e a data da produção (ou apenas a data da validade);
- condições apropriadas de manuseio e armazenamento do produto;
- referência a esta Norma.

ABNT NBR 16697:2018

4.2.4 Os sacos devem estar íntegros na ocasião de sua inspeção e recebimento e devem ser armazenados conforme a seguir:

- em locais secos e protegidos de intempéries, para a preservação da qualidade do produto;
- as pilhas de sacos ou paletes devem ficar afastadas de paredes e de forma que permitam fácil acesso à inspeção e à identificação de cada lote.

5 Requisitos específicos**5.1 Requisitos químicos**

5.1.1 O cimento Portland deve estar de acordo com os requisitos químicos da Tabela 3, em função de seu tipo.

Tabela 3 – Requisitos químicos do cimento Portland (expresso em porcentagem de massa)

Sigla ^a	Resíduo insolúvel (RI)	Perda ao fogo (PF)	Óxido de magnésio (MgO)	Trióxido de enxofre (SO ₃)
CP I	≤ 5,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,5
CP I-S	≤ 3,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,5
CP II-E	≤ 5,0	≤ 8,5	–	≤ 4,5
CP II-F	≤ 7,5	≤ 12,5	–	≤ 4,5
CP II-Z	≤ 18,5	≤ 8,5	–	≤ 4,5
CP III	≤ 5,0	≤ 6,5	–	≤ 4,5
CP IV	–	≤ 6,5	–	≤ 4,5
CP V ^b	≤ 3,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,5
CPB Estrutural	≤ 3,5	≤ 12,0	≤ 6,5	≤ 4,5
CPB Não estrutural	≤ 7,0	≤ 27,0	≤ 10,0	≤ 4,5

^a Requisitos aplicáveis também aos cimentos resistentes a sulfatos e de baixo calor de hidratação, identificados por sua sigla seguida do sufixo RS ou BC, respectivamente.

^b No caso de cimentos resistentes a sulfatos derivados do cimento tipo CPV, não há limitação para RI e MgO.

5.1.2 O material carbonático utilizado como adição deve ter no mínimo 75 % de CaCO₃.

NOTA O teor de carbonato de cálcio é calculado a partir do teor de CaO dividido por 0,56.

5.1.3 A composição química da escória granulada de alto-forno deve estar de acordo com a seguinte relação, em porcentagem de massa:

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

5.1.4 A atividade do material pozolânico utilizado como adição, determinada conforme a ABNT NBR 5752, deve ser no mínimo de 75 % aos 28 dias.

5.1.5 Não há limitação do teor de gipsita ou outras formas de sulfato de cálcio no cimento, sendo estabelecidos apenas valores-limite para SO₃.

5.2 Requisitos físicos e mecânicos

5.2.1 O cimento Portland deve estar de acordo com os requisitos físicos e mecânicos da Tabela 4, em função de seu tipo e classe.

Tabela 4 – Requisitos físicos e mecânicos

Sigla ^a	Classe	Finura	Tempo de início de pega	Expansibilidade a quente	Resistência à compressão				Índice de brancura
		Resíduo na peneira 75 µm			MPa				
		%	min	mm	1 dia	3 dias	7 dias	28 dias	-
CP I	25	≤ 12,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	-
CP I-S	32	≤ 12,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	
CP II-E									
CP II-F	40	≤ 10,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CP II-Z									
CP III	25	≤ 8,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	-
	CP IV	32	≤ 8,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0
		40	≤ 8,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 12,0	≥ 23,0	≥ 40,0
CP V	ARI	≤ 6,0	≥ 60	≤ 5	≥ 14,0	≥ 24,0	≥ 34,0	-	-
CPB Estrutural	25	≤ 12 ^b	≥ 60	≤ 5		≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 78
	32	≤ 12 ^b	≥ 60	≤ 5		≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	
	40	≤ 12 ^b	≥ 60	≤ 5		≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CPB Não estrutural	-	≤ 12,0 ^b	≥ 60	≤ 5	-	≥ 5,0	≥ 7,0	≥ 10,0	≥ 82

^a Requisitos aplicáveis também aos cimentos resistentes a sulfatos e de baixo calor de hidratação, identificados por sua sigla seguida do sufixo RS ou BC, respectivamente.

^b Resíduo na peneira 45 µm.

5.2.2 A Tabela 5 estabelece determinações facultativas, que podem ser realizadas em função de acordo entre as partes.

ABNT NBR 16697:2018

Tabela 5 – Determinações facultativas

Sigla ^a	Classe	Enxofre na forma de sulfeto %	Tempo de fim de pega min	Expansibilidade a frio mm	Resistência à compressão aos 91 dias MPa	Anidrido carbônico (CO ₂) %	
CP I	25, 32 ou 40	–	≤ 600	≤ 5	–	≤ 3,0	
CP I-S						≤ 5,5	
CP II-E	≤ 0,5	≤ 7,5					
CP II-F	25, 32 ou 40	–				≤ 11,5	
CP II-Z						≤ 7,5	
CP III	25	≤ 1,0	≤ 720	≤ 5	–	≥ 32,0	
	32					≤ 5,5	
	40					≥ 48,0	
CP IV	25	–				≥ 32,0	≤ 5,5
	32					≥ 40,0	
	40					≥ 48,0	
CP V	ARI	–	≤ 600	–	–	≤ 5,5	
CPB Estrutural	25, 32 ou 40	–	≤ 600	≤ 5	–	≤ 12,0	
CPB Não estrutural	–	–			–	≤ 27,0	

^a Estes requisitos podem ser aplicáveis também aos cimentos resistentes a sulfatos e de baixo calor de hidratação, identificados por sua sigla original seguida do sufixo RS ou BC, respectivamente.

5.2.3 Outras características podem ser solicitadas, de comum acordo entre as partes quanto aos valores a serem atendidos e métodos de ensaio para sua determinação, conforme o tipo de aplicação do cimento, tais como: área específica, cloretos solúveis em água, calor de hidratação, inibição da expansão devida à reação álcali-agregado, teor de C₃A do clínquer, índice de consistência da argamassa normal, tempo máximo de início de pega e calor de hidratação para diferentes idades.

5.2.4 Sempre que solicitado pelo consumidor, a determinação do teor de material pozolânico deve ser realizada mediante ensaio de determinação de resíduo insolúvel, conforme a ABNT NBR NM 22, levando-se em consideração a insolubilidade parcial do clínquer e do material carbonático e a solubilidade parcial do material pozolânico.

5.3 Requisitos de resistência a sulfatos

O cimento Portland resistente a sulfatos deve atender aos requisitos químicos, físicos e mecânicos estabelecidos conforme seu tipo e classe originais e apresentar expansão menor ou igual a 0,03 %, aos 56 dias de idade quando ensaiado pelo método estabelecido pela ABNT NBR 13583 (ver Anexo A).

5.4 Requisito de baixo calor de hidratação

5.4.1 O cimento Portland de baixo calor de hidratação deve atender aos requisitos químicos, físicos e mecânicos estabelecidos conforme seu tipo e classe originais.

5.4.2 Adicionalmente, o cimento Portland de baixo calor de hidratação deve estar de acordo com os requisitos da Tabela 6, conforme os valores determinados pela ABNT NBR 12006.

Tabela 6 – Valores máximos de calor de hidratação para cimento Portland de baixo calor de hidratação

Propriedade	Unidade	Valores máximos
		41 h
Calor de hidratação ^a	Joules por grama (J.g ⁻¹)	≤ 270
^a Ver Anexo A.		

6 Inspeção

6.1 O cimento a ser ensaiado pelo consumidor deve ser amostrado também pelo consumidor de acordo com os procedimentos apresentados na ABNT NBR 5741, ressalvando-se o disposto em 6.3, 6.4 e 6.5.

6.2 Considera-se um lote a quantidade máxima de 60 t, referente a um tipo de cimento oriundo de um mesmo fabricante, entregue na mesma data e mantido nas mesmas condições de armazenamento.

6.3 Cada lote deve ser representado por uma amostra composta de dois exemplares, com aproximadamente 15 kg cada um, pré-homogeneizados.

6.4 Cada um dos exemplares deve ser acondicionado em recipiente hermético e impermeável, de material não reagente com o cimento, devidamente identificado, sendo um enviado ao laboratório para ensaios e outro mantido em local seco e protegido, como testemunha para eventual comprovação de resultados.

6.5 Quando a amostra não for retirada da fábrica, deve ser acompanhada de informações do fornecedor, data de recebimento, transporte protegido de intempéries e condições de armazenamento, conforme 4.2.4.

6.6 Os ensaios devem ser iniciados dentro de 45 dias da extração da amostra, incluindo-se nesse prazo as eventuais repetições de ensaios citadas em 6.5.

6.7 Os ensaios devem ser realizados de acordo com os seguintes métodos:

- a) resíduo insolúvel – ABNT NBR NM 15;
- b) resíduo insolúvel quando se adiciona material pozolânico – ABNT NBR NM 22;
- c) perda ao fogo – ABNT NBR NM 18;
- d) trióxido de enxofre – ABNT NBR NM 16 ou ABNT NBR 14656;
- e) óxido de magnésio – ABNT NBR NM 14 ou ABNT NBR NM 11-2 ou ABNT NBR 14656;
- f) área específica – ABNT NBR 16372;
- g) finura – ABNT NBR 11579;
- h) expansibilidade – ABNT NBR 11582;
- i) tempo de pega – ABNT NBR 16607;

ABNT NBR 16697:2018

- j) anidrido carbônico – ABNT NBR NM 20;
- k) resistência à compressão – ABNT NBR 7215;
- l) determinação do teor de escória – ABNT NBR 5754;
- m) enxofre na forma de sulfeto – ABNT NBR NM 19;
- n) água de consistência da pasta – ABNT NBR 16606;
- o) atividade do material pozolânico – ABNT NBR 5752;
- p) calor de hidratação – ABNT NBR 12006;
- q) índice de brancura – ABNT NBR NM 3.

7 Aceitação e rejeição

7.1 O lote é automaticamente aceito sempre que os resultados dos ensaios atenderem aos requisitos desta Norma.

7.2 Quando os resultados não atenderem aos requisitos estabelecidos nesta Norma, o impasse deve ser resolvido por meio da utilização do exemplar reservado para a repetição dos ensaios, que devem ser efetuados em laboratório escolhido por consenso entre as partes.

7.3 Independentemente dos requisitos anteriores, não podem ser aceitos os cimentos entregues em sacos rasgados, contaminados, molhados ou avariados durante o transporte. Do mesmo modo, não podem ser aceitos cimentos transportados a granel ou em contêiner, quando houver sinais evidentes de contaminação.

7.4 O cimento armazenado por mais de 90 dias deve ser reensaiado, podendo ser rejeitado se não satisfizer a qualquer requisito desta Norma. O prazo de validade é de 90 dias a partir da data de fabricação e é válido sempre que mantidas as condições de armazenamento citadas em 4.2.4, ressalvando-se que durante o transporte os sacos também devem ser protegidos contra os agentes intempéricos.

7.5 Sacos que apresentem variação superior a 1 % para mais ou para menos, da massa líquida declarada, devem ser rejeitados. Se a massa média dos sacos, em qualquer lote, obtida pela pesagem de 30 unidades tomadas ao acaso, for menor que a massa líquida declarada, todo o lote deve ser rejeitado.

Anexo A (informativo)

Critérios de conformidade para Organismos de Certificação de Produtos

A.1 Frequência e regularidade do processo de avaliação da conformidade

A conformidade do cimento produzido deve ser verificada regularmente em amostras médias diárias, por ensaios efetuados pelo fabricante de acordo com os ensaios estabelecidos pelas normas indicadas em A.2 a A.4 e segundo o regulamento específico do órgão certificador.

A.2 Classe de resistência

A.2.1 Os requisitos para verificação da conformidade com base na resistência à compressão, em função do tipo e classe do cimento Portland, estão estabelecidos na Tabela A.1 e devem ser verificados por ensaios realizados conforme a ABNT NBR 7215.

A.2.2 Os resultados dos ensaios de resistência à compressão devem ser objeto de controle estatístico, considerando a hipótese de uma distribuição gaussiana, assegurando-se os limites indicados na Tabela A.1, com 97 % de probabilidade; isto é, a probabilidade do limite inferior não ser atingido é de 3 %, assim como o limite superior ser superado é também de 3 %.

Tabela A.1 – Critérios de conformidade para classe de resistência

Tipo de cimento	Classe de resistência	Resistência à compressão MPa		
		Limite inferior aos 7 dias	Limite inferior aos 28 dias	Limite superior aos 28 dias
CP I CP I-S	25	–	25,0	42,0
CP II-E CP II-F CP II-Z	32	–	32,0	49,0
CP III CP IV CPB Estrutural	40	–	40,0	–
CP V	ARI	34,0	—	–

A.3 Brancura

A.3.1 O índice de brancura aplica-se somente aos cimentos Portland brancos.

A.3.2 Os requisitos da conformidade com base no índice de brancura devem ser verificados por ensaios realizados conforme a ABNT NBR NM 3.

ABNT NBR 16697:2018

A.3.3 A brancura deve ser objeto de um controle estatístico, dentro da hipótese de uma distribuição gaussiana, assegurando-se que o valor seja superior ou igual a 78 % para o cimento Portland branco estrutural e superior ou igual a 82 % para o cimento Portland branco não estrutural, com 97 % de probabilidade, isto é, a probabilidade do limite inferior não ser atingido é de 3 %. Igualmente, em um controle diário durante qualquer período de seis meses consecutivos, não pode haver variação de brancura superior a 4 %.

A.3.4 Para o cimento Portland branco estrutural, aplica-se também o critério de classe de resistência estabelecido em A.2.

A.4 Resistência a sulfatos

A.4.1 Os requisitos de resistência a sulfatos aplicam-se somente aos cimentos Portland comercializados com o sufixo RS, conforme as Tabelas 1 e 2.

A.4.2 Os cimentos Portland resistentes a sulfatos devem apresentar expansão menor ou igual a 0,03 % aos 56 dias, sendo ensaiados para efeito da verificação da conformidade à resistência a sulfatos, de acordo com a ABNT NBR 13583.

A.4.3 A resistência a sulfatos deve ser objeto de um controle estatístico, dentro da hipótese de uma distribuição gaussiana, assegurando-se que os valores obtidos cumpram com o estabelecido na Tabela A.1 com 97 % de probabilidade de estes limites serem atendidos, isto é, a probabilidade de os limites não serem atingidos é de 3 %.

A.4.4 Para o cimento resistente a sulfatos, aplica-se também o critério de classe de resistência estabelecido em A.2.

A.5 Calor de hidratação

A.5.1 Os requisitos de baixo calor de hidratação aplicam-se somente aos cimentos Portland comercializados com o sufixo BC, conforme as Tabelas 1 e 2.

A.5.2 Os cimentos Portland de baixo calor de hidratação devem ser ensaiados para efeito da verificação da conformidade ao calor de hidratação, de acordo com a ABNT NBR 12006.

A.5.3 O calor de hidratação deve ser objeto de um controle estatístico, dentro da hipótese de uma distribuição gaussiana, assegurando-se que o valor seja menor ou igual a 270 J.g^{-1} em 41 h de ensaio, com 97 % de probabilidade de estes limites serem atendidos, isto é, a probabilidade de os limites não serem atingidos é de 3 %.

A.5.4 Para o cimento de baixo calor de hidratação aplica-se também o critério de classe de resistência estabelecido em A.2.