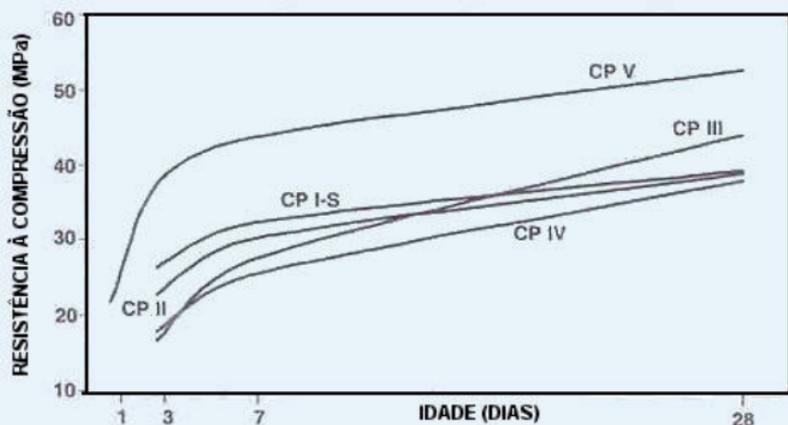


# BOLETIM TÉCNICO

## GUIA BÁSICO DE UTILIZAÇÃO DO CIMENTO PORTLAND



**BT-106**



Associação  
Brasileira de  
Cimento Portland

**GUIA BÁSICO DE UTILIZAÇÃO  
DO CIMENTO PORTLAND**

São Paulo  
dezembro de 2002

Revisão: 7

1ª edição - 1989 (com o código de ETE-8)  
2ª edição - 1994 (rev. atual.)  
3ª edição - 1997 (rev. atual.)  
4ª edição - 1998  
5ª edição - 1999  
6ª edição - 2000

## ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND

Guia básico de utilização do cimento portland.

7.ed. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106)

**ISBN 85-87024-23-X**

Cimento portland  
Escória de alto-forno  
Pozolanas

**CDD 666.942**

Proibida a reprodução total ou parcial.

Todos os direitos reservados à

Associação Brasileira de Cimento Portland

Avenida Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré

CEP 05347-902 São Paulo/SP

Fone: 55-11-3760-5300 - Fax: 55-11-3760-5370

## **RESUMO**

*O cimento portland é o material de construção de mais extenso uso no mundo. Apesar de sua invenção ter ocorrido há mais de um século e, em nosso País, sua efetiva produção ter-se iniciado há cerca de 75 anos, muitos são os que fazem uso dele sem conhecê-lo com maior rigor.*

*Assim sendo, este Boletim foi preparado em uma linguagem acessível para que todos aqueles que utilizem o cimento portland possam adquirir um conhecimento mais amplo desse produto quanto ao seu histórico, matérias-primas, produção, controle de qualidade, tipos disponíveis, principais aplicações e cuidados na estocagem.*

# SUMÁRIO

## RESUMO

1	INTRODUÇÃO: DEFINIÇÃO, UTILIDADE E HISTÓRICO.....	7
2	COMPOSIÇÃO DO CIMENTO PORTLAND (MATÉRIAS-PRIMAS).....	8
2.1	Clínquer .....	8
2.2	Adições.....	8
3	NORMAS TÉCNICAS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CIMENTO PORTLAND .....	10
4	PRINCIPAIS TIPOS DE CIMENTO PORTLAND .....	11
4.1	Cimentos Portland Comuns e Compostos .....	12
4.2	Cimentos Portland de Alto-Forno e Pozolânicos.....	13
4.3	Cimento Portland de Alta Resistência Inicial.....	14
4.4	Cimentos Portland Resistente aos Sulfatos .....	16
4.5	Cimentos Portland de Baixo Calor de Hidratação.....	16
4.6	Cimento Portland Branco.....	17
4.7	Cimento para Poços Petrolíferos.....	18
5	PRESCRIÇÕES NORMATIVAS DOS DIFERENTES TIPOS DE CIMENTO PORTLAND .....	18
6	INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE CIMENTO NAS ARGAMASSAS E CONCRETOS .....	22
7	O USO DOS DIVERSOS TIPOS DE CIMENTO NAS DIFERENTES APLICAÇÕES.....	24
8	ESTOCAGEM DO CIMENTO .....	26
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28

## 1 INTRODUÇÃO: DEFINIÇÃO, UTILIDADE E HISTÓRICO

**Cimento portland** é a denominação convencionada mundialmente para o material usualmente conhecido na construção civil como *cimento*.

O cimento portland é um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece sob ação da água. Depois de endurecido, mesmo que seja novamente submetido à ação da água, o cimento portland não se decompõe mais.

O cimento portland, misturado com água e outros materiais de construção, tais como a areia, a pedra britada, o pó-de-pedra, a cal e outros, resulta nos concretos e nas argamassas usadas na construção de casas, edifícios, pontes, barragens etc.

As características e propriedades desses concretos e argamassas vão depender da qualidade e proporções dos materiais com que são compostos. Dentre eles, entretanto, o cimento é o mais ativo, do ponto de vista químico. Pode-se dizer que o cimento é o principal responsável pela transformação da mistura dos materiais componentes dos concretos e das argamassas no produto final desejado (uma laje, uma viga, um revestimento etc.).

Portanto, é de fundamental importância utilizá-lo corretamente. Para isto, é preciso conhecer bem suas características e propriedades, para poder aproveitá-las da melhor forma possível na aplicação que se tem em vista.

O cimento portland foi criado por um construtor inglês, Joseph Aspdin, que o patenteou em 1824. Nessa época, era comum na Inglaterra construir com pedra de Portland, uma ilha situada no sul desse país. Como o resultado da invenção de Aspdin se assemelhasse na cor e na dureza a essa pedra de Portland, ele registrou esse nome em sua patente. É por isso que o cimento é chamado ***cimento portland***.

Há tempos havia no Brasil, praticamente, um único tipo de cimento portland. Com a evolução dos conhecimentos técnicos sobre o assunto, foram sendo fabricados novos tipos. A maioria dos tipos de cimento portland hoje existentes no mercado servem para o uso geral. Alguns deles, entretanto, tem certas características e propriedades que os tornam mais adequados para determinados usos, permitindo que se obtenha um concreto ou uma argamassa com a resistência e durabilidade desejadas, de forma bem econômica.

Esta publicação descreve resumida e objetivamente os conhecimentos básicos sobre o cimento portland.

## 2 COMPOSIÇÃO DO CIMENTO PORTLAND (MATÉRIAS-PRIMAS)

Uma das melhores maneiras de conhecer as características e propriedades dos diversos tipos de cimento portland é estudar sua composição.

O cimento portland é composto de *clínquer* e de *adições*. O clínquer é o principal componente e está presente em todos os tipos de cimento portland. As adições podem variar de um tipo de cimento para outro e são principalmente elas que definem os diferentes tipos de cimento.

### 2.1 *Clínquer*

O clínquer tem como matérias-primas o *calcário* e a *argila*, ambos obtidos de jazidas em geral situadas nas proximidades das fábricas de cimento. A rocha calcária é primeiramente britada, depois moída e em seguida misturada, em proporções adequadas, com argila moída. A mistura formada atravessa então um forno giratório de grande diâmetro e comprimento, cuja temperatura interna chega a alcançar 1450°C. O intenso calor transforma a mistura em um novo material, denominado *clínquer*, que se apresenta sob a forma de pelotas. Na saída do forno o clínquer, ainda incandescente, é bruscamente resfriado para posteriormente ser finamente moído, transformando-se em pó.

O clínquer em pó tem a peculiaridade de desenvolver uma reação química em presença de água, na qual ele, primeiramente, torna-se pastoso e, em seguida, endurece, adquirindo elevada resistência e durabilidade. Essa característica adquirida pelo clínquer, que faz dele um ligante hidráulico muito resistente, é sua propriedade mais importante.

### 2.2 *Adições*

As adições são outras matérias-primas que, misturadas ao clínquer na fase de moagem, permitem a fabricação dos diversos tipos de cimento portland hoje disponíveis no mercado. Essas outras matérias-primas são o *gesso*, as *escórias de alto-forno*, os *materiais pozolânicos* e os *materiais carbonáticos*.

O *gesso* tem como função básica controlar o tempo de pega, isto é, o início do endurecimento do clínquer moído quando este é misturado com água. Caso não se adicionasse o *gesso* à moagem do clínquer, o cimento, quando entrasse em contato com a água, endureceria quase que instantaneamente, o que inviabilizaria seu uso nas obras. Por isso, o *gesso* é uma adição presente

em todos os tipos de cimento portland. A quantidade adicionada é pequena: em geral, 3% de gesso para 97% de clínquer, em massa.

As *escórias de alto-forno* são obtidas durante a produção de ferro-gusa nas indústrias siderúrgicas e se assemelham aos grãos de areia. Antigamente, as escórias de alto-forno eram consideradas como um material sem maior utilidade, até ser descoberto que elas também tinham a propriedade de ligante hidráulico muito resistente, ou seja, que reagem em presença de água, desenvolvendo características aglomerantes de forma muito semelhante à do clínquer. Essa descoberta tornou possível adicionar a escória de alto-forno à moagem do clínquer com gesso, guardadas certas proporções, e obter como resultado um tipo de cimento que, além de atender plenamente aos usos mais comuns, apresenta melhoria de algumas propriedades, como maior durabilidade e maior resistência final.

Os *materiais pozolânicos* são rochas vulcânicas ou matérias orgânicas fossilizadas encontradas na natureza, certos tipos de argilas queimadas em elevadas temperaturas (550°C a 900°C) e derivados da queima de carvão mineral nas usinas termelétricas, entre outros. Da mesma forma que no caso da escória de alto-forno, pesquisas levaram à descoberta de que os materiais pozolânicos, quando pulverizados em partículas muito finas, também passam a apresentar a propriedade de ligante hidráulico, se bem que de forma distinta. Isto porque não basta colocar os materiais pozolânicos, sob forma de pó muito fino, em presença de água, para que passem a desenvolver as reações químicas que os tornam primeiramente pastosos e depois endurecidos. A reação só vai acontecer se, além da água, os materiais pozolânicos moídos em grãos finíssimos também forem colocados em presença de mais um outro material. O clínquer é justamente um desses materiais, pois no processo de hidratação libera hidróxido de cálcio (cal) que reage com a pozolana.

Esse é o motivo pelo qual a adição de materiais pozolânicos ao clínquer moído com gesso é perfeitamente viável, até um determinado limite. E, em alguns casos, é até recomendável, pois o tipo de cimento assim obtido ainda oferece a vantagem de conferir maior impermeabilidade, por exemplo, aos concretos e às argamassas.

Outros materiais pozolânicos têm sido estudados, tais como as cinzas resultantes da queima de cascas de arroz e a sílica ativa, um pó finíssimo que sai das chaminés das fundições de ferro-silício e que, embora em caráter regional, já têm seu uso consagrado no Brasil, a exemplo de outros países tecnologicamente mais avançados.

Os *materiais carbonáticos* são rochas moídas, que apresentam carbonato de cálcio em sua constituição tais como o próprio calcário. Tal

adição serve também para tornar os concretos e as argamassas mais trabalháveis, porque os grãos ou partículas desses materiais moídos têm dimensões adequadas para se alojar entre os grãos ou partículas dos demais componentes do cimento, funcionando como um verdadeiro *lubrificante*. Quando presentes no cimento são conhecidos como *filer calcário*.

Conclui-se, pois que, de todas as adições, o gesso não pode, em hipótese alguma, deixar de ser misturado ao cimento, e que as demais matérias-primas adicionadas (escória de alto-forno, materiais pozolânicos e materiais carbonáticos) são totalmente compatíveis com o principal componente do cimento portland — o clínquer — acabando por conferir ao cimento pelo menos uma qualidade a mais.

### 3 NORMAS TÉCNICAS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CIMENTO PORTLAND

As determinações da qualidade e da quantidade das matérias-primas que vão constituir os diversos tipos de cimento portland não podem ser feitas atendendo simplesmente à vontade unilateral de um produtor ou de um consumidor.

No País a *Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)* prepara e divulga normas técnicas que são usadas no mercado como padrão de referência.

As normas técnicas definem não somente as características e propriedades mínimas que os cimentos portland devem apresentar como, também, os métodos de ensaio empregados para verificar se esses cimentos atendem às exigências das respectivas normas.

Existem no Brasil 56 fábricas de cimento portland e todas elas atendem às exigências das normas técnicas determinadas pela ABNT. A qualidade é aferida pela *Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)*, entidade de Utilidade Pública Federal, com base nas normas da ABNT e nos princípios do *Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO)*. Quando um saco de cimento apresenta o *Selo de Qualidade ABCP*, isto significa que o produto nele contido está de acordo com as normas técnicas brasileiras, ou que atende a essas normas, ou, ainda, que foi produzido em conformidade com as exigências dessas normas.

Todas as fábricas brasileiras de cimento instalaram em seu processo de produção — desde a extração do calcário na jazida, até o ensacamento do cimento no final da linha — um complexo sistema de controle de qualidade, de

modo que as exigências feitas pelas normas brasileiras aos cimentos portland sejam cumpridas.

O Selo de Qualidade, impresso em cada saco de cimento portland, é um *certificado de garantia* de que o produto contido naquela embalagem — desde que inviolada e armazenada convenientemente — apresenta as características e propriedades exigidas pelas normas técnicas em vigor.

O consumidor tem o direito de verificar se o cimento que comprou cumpre as normas técnicas brasileiras. Entretanto, terá de fazer essa verificação com base nos métodos de ensaio igualmente fixados por essas mesmas normas.

#### 4 PRINCIPAIS TIPOS DE CIMENTO PORTLAND

Existem no Brasil vários tipos de cimento portland, diferentes entre si, principalmente em função de sua composição. Os principais tipos oferecidos no mercado, ou seja, os mais empregados nas diversas obras de construção civil são:

- cimento portland comum;
- cimento portland composto;
- cimento portland de alto-forno;
- cimento portland pozolânico.

Em menor escala são consumidos, seja pela menor oferta, seja pelas características especiais de aplicação os seguintes tipos de cimento:

- cimento portland de alta resistência inicial;
- cimento portland resistente aos sulfatos;
- cimento portland branco;
- cimento portland de baixo calor de hidratação;
- cimento para poços petrolíferos.

Todos os tipos de cimento mencionados são regidos por normas da ABNT, que dispõe de escritórios ou representações espalhados pelo País, nos quais poderão ser adquiridas essas normas.

#### 4.1 Cimentos Portland Comuns e Compostos

O primeiro cimento portland lançado no mercado brasileiro foi o conhecido **CP**, correspondendo atualmente ao **CP I**, um tipo de *cimento portland comum* sem quaisquer adições além do gesso (utilizado como retardador da pega). Ele acabou sendo considerado na maioria das aplicações usuais como termo de referência para comparação com as características e propriedades dos tipos de cimento posteriormente aparecidos. Foi a partir do amplo domínio científico e tecnológico sobre o cimento portland comum que se pôde desenvolver outros tipos de cimento, com o objetivo inicial de atender a casos especiais. Com o tempo verificou-se que alguns desses cimentos, inicialmente imaginados como *especiais*, tinham desempenho equivalente ao do cimento portland comum original, atendendo plenamente às necessidades da maioria das aplicações usuais e apresentando, em muitos casos, inclusive, alguma vantagem adicional. A partir dos bons resultados dessas conquistas e a exemplo de países tecnologicamente mais avançados, como os da União Européia, surgiu no mercado brasileiro em 1991 um novo tipo de cimento, o *cimento portland composto*, cuja composição é intermediária entre os cimentos portland comuns e os cimentos portland com adições (alto-forno e pozolânico), estes últimos já disponíveis há algumas décadas. O *Quadro 1* apresenta a composição dos cimentos portland comuns e compostos.

QUADRO 1 - Composição dos cimentos portland comuns e compostos

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)				Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Escória granulada de alto-forno (sigla E)	Material pozolânico (sigla Z)	Material carbonático (sigla F)	
Comum	CP I	100		-		NBR 5732
	CP I-S	99-95		1-5		
Composto	CP II-E	94-56	6-34	-	0-10	NBR 11578
	CP II-Z	94-76	-	6-14	0-10	
	CP II-F	94-90	-	-	6-10	

Atualmente os cimentos portland compostos são os mais encontrados no mercado, respondendo por aproximadamente 75% da produção industrial brasileira; são utilizados na maioria das aplicações usuais, em substituição ao antigo **CP**.

## 4.2 Cimentos Portland de Alto-Forno e Pozolânicos

O consumo apreciável de energia durante o processo de fabricação de cimento motivou mundialmente a busca, pelo setor, de medidas para diminuição do consumo energético. Uma das alternativas de sucesso foi o uso de escórias granuladas de alto-forno e materiais pozolânicos na composição dos chamados cimentos portland de alto-forno e pozolânicos, respectivamente.

O *Quadro 2* apresenta a composição desses tipos de cimento normalizados no Brasil.

QUADRO 2 - Composição dos cimentos portland de alto-forno e pozolânicos

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)				Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Escória granulada de alto-forno	Material pozolânico	Material carbonático	
Alto-Forno	CP III	65-25	35-70	-	0-5	NBR 5735
Pozolânico	CP IV	85-45	-	15-50	0-5	NBR 5736

Como já explicado, as escórias granuladas de alto-forno apresentam propriedades hidráulicas latentes, isto é, da forma como são obtidas endurecem quando misturadas com água. Contudo, as reações de hidratação das escórias são tão lentas que limitariam sua aplicação prática se agentes ativadores, químicos e físicos, não acelerassem o processo de hidratação.

A cal liberada durante a hidratação do clínquer é o principal ativador químico da escória quando esta é adicionada ao cimento, ao passo que a ativação física é conseguida pelo aumento da finura quando a escória é moída separada ou conjuntamente com o clínquer.

Os materiais pozolânicos, ao contrário das escórias granuladas de alto-forno, não reagem com a água da forma como são obtidos. Entretanto, quando finamente divididos, reagem com o hidróxido de cálcio em presença de água e na temperatura ambiente, dando origem a compostos com propriedades aglomerantes. Por essa razão, os materiais pozolânicos são utilizados conjuntamente com o clínquer, pois o hidróxido de cálcio é um produto normalmente resultante da hidratação deste.

A adição de escória e materiais pozolânicos modifica a microestrutura do concreto, diminuindo a permeabilidade, a difusibilidade iônica e a porosidade capilar, aumentando a estabilidade e a durabilidade do concreto.

Tais fatores repercutem diretamente no comportamento do concreto, melhorando seu desempenho ante a ação de sulfatos e da reação álcali-agregado. Outras propriedades são também alteradas, incluindo a diminuição do calor de hidratação, o aumento da resistência à compressão em idades avançadas, a melhor trabalhabilidade e outros.

Dado o fato de as escórias granuladas de alto-forno e os materiais pozolânicos terem menor velocidade de hidratação em relação ao clínquer, os cimentos com adição desses materiais podem apresentar, em igualdade de condições, menor desenvolvimento inicial de resistência. Entretanto, na prática, verifica-se que as resistências efetivamente alcançadas em todas as idades superam os limites mínimos estabelecidos pelas normas técnicas da ABNT, que especificam os valores necessários às aplicações mais usuais. A *Figura 1* ilustra a evolução média de resistência dos principais tipos de cimento, com base nos valores experimentais obtidos nos laboratórios da ABCP.

#### 4.3 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial

O *cimento portland de alta resistência inicial (CP V-ARI)* embora contemplado pela ABNT como norma separada do cimento portland comum, é na verdade um tipo particular deste, que tem a peculiaridade de atingir altas resistências já nos primeiros dias da aplicação. O desenvolvimento da alta resistência inicial é conseguido pela utilização de uma dosagem diferente de calcário e argila na produção do clínquer, bem como pela moagem mais fina do cimento, de modo que, ao reagir com a água, ele adquira elevadas resistências, com maior velocidade.

O *Quadro 3* apresenta a composição desse tipo de cimento.

QUADRO 3 - Composição do cimento portland de alta resistência inicial

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)		Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Material carbonático	
Alta Resistência Inicial	CP V-ARI	100-95	0-5	NBR 5733

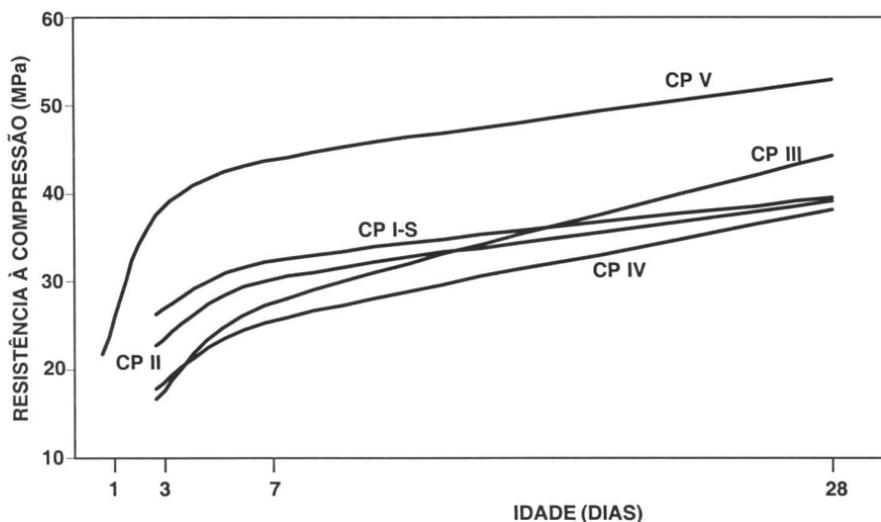


FIGURA 1 - Evolução média de resistência à compressão dos distintos tipos de cimento portland (fonte: ABCP, 1996)

Há, entretanto, uma tendência mundial de abandonar a classificação do cimento de alta resistência como sendo um tipo específico do qual se exijam limitações de composição. Assim, a classificação do cimento de alta resistência inicial como qualquer tipo de cimento portland (comum, composto, de alto-forno, pozolânico) que apresente adicionalmente a propriedade de desenvolver altas resistências iniciais já é adotada nos países da União Européia. O mesmo fato deverá ocorrer no Brasil com os trabalhos de revisão da norma brasileira NBR 5733, no âmbito do Mercosul para adoção de norma única nos países integrantes desse Mercado.

O princípio de considerar quatro ou cinco tipos básicos de cimento classificados por sua composição (porcentagem de clínquer e adições) e tipos especiais derivados dos tipos básicos, que apresentem certas peculiaridades ou características, já é adotado no Brasil; os tipos especiais normalizados são os cimentos portland resistentes aos sulfatos e os cimentos portland de baixo calor de hidratação.

#### 4.4 Cimentos Portland Resistentes aos Sulfatos

Os *cimentos portland resistentes aos sulfatos* são aqueles — como o próprio nome diz — que têm a propriedade de oferecer resistência aos meios agressivos sulfatados, tais como os encontrados nas redes de esgotos de águas servidas ou industriais, na água do mar e em alguns tipos de solos. De acordo com a norma NBR 5737, quaisquer um dos cinco tipos básicos (**CP I**, **CP II**, **CP III**, **CP IV** e **CP V-ARI**) podem ser considerados resistentes aos sulfatos, desde que obedeçam a pelo menos uma das seguintes condições:

- teor de aluminato tricálcico ( $C_3A$ ) do clínquer e teor de adições carbonáticas de, no máximo, 8% e 5% em massa, respectivamente.
- cimentos do tipo alto-forno que contiverem entre 60% e 70% de escória granulada de alto-forno, em massa.
- cimentos do tipo pozolânico que contiverem entre 25% e 40% de material pozolânico, em massa.
- cimentos que tiverem antecedentes de resultados de ensaios de longa duração ou de obras que comprovem resistência aos sulfatos.

No primeiro e no último caso o cimento deve atender ainda a uma das normas NBR 5732, 5733, 5735, 5736 e 11578. Se o cimento original for o portland de alta resistência inicial (NBR 5733), admite-se a adição de escória granulada de alto-forno ou de materiais pozolânicos, para os fins específicos da NBR 5737.

Uma dúvida que tem surgido entre os usuários é se o **CP II-F** que tem necessariamente mais que 5% de filler calcário e não contém escória ou pozolana pode ser considerado resistente a sulfatos. Nesse caso, o cimento deve necessariamente ser submetido a ensaios específicos de determinação da resistência aos sulfatos antes de uma decisão sobre sua utilização em meios agressivos sulfatados. Os testes mais correntes são os especificados pela ASTM C-1012 - *Length Change of Hydraulic - Cement Mortars Exposed to a Sulfate Solution*, com mínimo de 180 dias de duração, NBR 13583 - *Cimento Portland - Determinação da variação dimensional de barras de argamassa de cimento portland expostas à solução de sulfato de sódio*, com duração de 66 dias ou ainda o método proposto por *Koch & Steinegger*, com duração de 77 dias.

#### 4.5 Cimentos Portland de Baixo Calor de Hidratação

O aumento da temperatura no interior de grandes estruturas de concreto devido ao calor desenvolvido durante a hidratação do cimento pode levar ao aparecimento de fissuras de origem térmica, que podem ser evitadas se forem usados cimentos com taxas lentas de evolução de calor, os chamados *cimentos portland de baixo calor de hidratação*.

Os cimentos portland de baixo calor de hidratação, de acordo com a NBR 13116, são aqueles que geram até 260 J/g e até 300 J/g aos 3 dias e 7 dias de hidratação, respectivamente, e podem ser qualquer um dos tipos básicos. O ensaio é executado de acordo com a norma NBR 12006 - Determinação do Calor de Hidratação pelo Método da Garrafa de Langavant.

#### 4.6 Cimento Portland Branco

O *cimento portland branco* é um tipo de cimento que se diferencia dos demais pela coloração. A cor branca é conseguida a partir de matérias-primas com baixos teores de óxidos de ferro e manganês e por condições especiais durante a fabricação, especialmente com relação ao resfriamento e à moagem do produto.

No Brasil o cimento portland branco é regulamentado pela norma NBR 12989, sendo classificado em dois subtipos: *cimento portland branco estrutural* e *cimento portland branco não estrutural*, cujas composições são mostradas no *Quadro 4*.

QUADRO 4 - Composição dos cimentos portland branco

Tipo de cimento portland	Código de identificação (sigla + classe)	Composição (% em massa)		Norma Brasileira
		Clínquer branco + gesso	Material carbonático	
Branco estrutural	CPB-25 CPB-32 CPB-40	100-75	0-25	NBR 12989
Branco não estrutural	CPB	74-50	26-50	

O cimento portland branco estrutural é aplicado em concretos brancos para fins arquitetônicos, possuindo as classes de resistência 25, 32 e 40, similares às dos outros tipos de cimento, como esclarece a seção 5 deste

Boletim. Já o cimento portland branco não estrutural não tem indicação de classe e é aplicado, por exemplo, no rejuntamento de azulejos e na fabricação de ladrilhos hidráulicos, isto é, em aplicações não estruturais, sendo esse aspecto ressaltado na sacaria para evitar uso indevido por parte do consumidor.

#### 4.7 Cimento para Poços Petrolíferos

Constitui um tipo de cimento portland de aplicação bastante específica, qual seja a cimentação de poços petrolíferos. O consumo desse tipo de cimento é pouco expressivo quando comparado ao dos outros tipos de cimentos normalizados no País. O *cimento para poços petrolíferos (CPP)* é regulamentado pela NBR 9831 e na sua composição não se observam outros componentes além do clínquer e do gesso para retardar o tempo de pega. No processo de fabricação do cimento para poços petrolíferos são tomadas precauções para garantir que o produto conserve as propriedades reológicas (plasticidade) necessárias nas condições de pressão e temperatura elevadas presentes a grandes profundidades, durante a aplicação nos poços petrolíferos.

## 5 PRESCRIÇÕES NORMATIVAS DOS DIFERENTES TIPOS DE CIMENTO PORTLAND

Os vários tipos de cimento normalizados são designados pela sigla e pela classe de resistência.

As siglas correspondem ao prefixo **CP** acrescido dos algarismos romanos de **I** a **V**, conforme o tipo do cimento, sendo as classes indicadas pelos números 25, 32 e 40. As classes de resistência apontam os valores mínimos de resistência à compressão garantidos pelo fabricante, após 28 dias de cura.

A determinação da resistência à compressão deve ser feita por um método de ensaio normalizado pela ABNT, a NBR 7215 - Cimento Portland - Determinação da Resistência à Compressão. O método consiste em preparar, sob condições padronizadas de laboratório, uma argamassa com a proporção de uma parte de cimento para três partes em massa de areia *padrão* e relação água/cimento igual a 0,48. São moldados para cada idade de cura (são três idades: 1, 3 e 7 dias para o cimento portland de alta resistência inicial e 3, 7 e 28 dias para os demais tipos) quatro corpos cilíndricos de 5 cm de diâmetro por 10 cm de altura, que são ensaiados após o tempo de cura em uma máquina de compressão (prensa).

Até o ano de 1979 a unidade em que se expressava a resistência à compressão do corpo-de-prova padronizado era o quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm<sup>2</sup>). Seguindo recomendação do INMETRO, o órgão normativo do Governo Federal que tornou obrigatória a adoção do Sistema Internacional de Unidades (SI), essa unidade passou a ser expressa em megapascal (MPa) e as classes de resistência dos cimentos tiveram, por conseqüência, a supressão de um zero na sua identificação, uma vez que 1 MPa corresponde aproximadamente a 10 kgf/cm<sup>2</sup>. O *Quadro 5* apresenta a evolução da nomenclatura, siglas e classes dos cimentos, ao passo que o *Quadro 6* apresenta a nomenclatura atual.

As normas técnicas da ABNT referentes aos tipos apresentados no *Quadro 6* fixam as condições exigíveis desses cimentos, tais como designação, composição, exigências químicas, físicas e mecânicas, condições de embalagem, marcação, entrega e armazenamento dos sacos de cimento, bem como critérios de aceitação e rejeição do produto.

Os *Quadros 7 e 8* apresentam os limites estabelecidos de exigências químicas, físicas e mecânicas para os diferentes tipos de cimento. As exigências químicas visam a limitar o teor de adições, a pré-hidratação e falhas no processo de fabricação, enquanto que as exigências físico-mecânicas garantem o desempenho mecânico e reológico quando da aplicação em pastas, argamassas e concretos.

QUADRO 5 – Evolução dos códigos de identificação dos cimentos portland

Cimento portland	Antes de 1980	1980	1988	A partir de 1991
Comum	CP-250 CP-320 CP-400	CP-25 CP-32 CP-40	CPS-25, CPS-32, CPS-40 CPE-25, CPE-32, CPE-40 CPZ-25, CPZ-32, CPZ-40	CP I-25, CP I-32, CP I-40 CP I-S-25, CP I-S-32, CP I-S-40
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
Alto-Forno	AF-250 AF-320	AF-25 AF-32	AF-25 AF-32 AF-40	CP III-25 CP III-32 CP III-40
Pozolânico	POZ-250 POZ-320	POZ-25 POZ-32	POZ-25 POZ-32	CP IV-25 CP IV-32
de Alta Resistência Inicial	ARI	ARI	ARI	CP V-ARI

QUADRO 6 – Nomenclatura dos cimentos portland em 1997

Nome técnico		Sigla	Classe	Identificação do tipo e classe
Cimento portland comum (NBR 5732)	Cimento portland comum	CP I	25	CP I-25
			32	CP I-32
	40		CP I-40	
	Cimento portland comum com adição	CP I-S	25	CP I-S-25
			32	CP I-S-32
			40	CP I-S-40
Cimento portland composto (NBR 11578)	Cimento portland composto com escória	CP II-E	25	CP II-E-25
			32	CP II-E-32
			40	CP II-E-40
	Cimento portland composto com pozolana		25	CP II-Z-25
			32	CP II-Z-32
			40	CP II-Z-40
Cimento portland composto com filler	25	CP II-F-25		
	32	CP II-F-32		
	40	CP II-F-40		
Cimento portland de alto-forno (NBR 5735)		CP III	25	CP III-25
			32	CP III-32
			40	CP III-40
Cimento portland pozolânico (NBR 5736)		CP IV	25	CP IV-25
			32	CP IV-32
Cimento portland de alta resistência inicial (NBR 5733)		CP V-ARI	-	CP V-ARI
Cimento portland resistente aos sulfatos (NBR 5737)		-	25 32 40	Sigla e classe dos tipos originais acrescidos do sufixo RS. Exemplo: CP I-32RS, CP II-F-32RS, CP III-40RS etc.
Cimento portland de baixo calor de hidratação (NBR 13116)		-	25 32 40	Sigla e classe dos tipos originais acrescidos do sufixo BC. Exemplo: CP I-32BC, CP II-F-32BC, CP III-40BC etc.
Cimento portland branco (NBR 12989)	Cimento portland branco estrutural	CPB	25	CPB-25
			32	CPB-32
	40		CPB-40	
	Cimento portland branco não estrutural	CPB	-	CPB
Cimento para poços petrolíferos (NBR 9831)		CPP	G	CPP - classe G

QUADRO 7 – Exigências físicas e mecânicas

Tipo de cimento portland	Classe	Finura		Tempos de pega		Expansibilidade		Resistência à compressão				
		Resíduo na peneira 75 mm (%)	Área específica (m <sup>2</sup> /kg)	Início (h)	Fim (h)	A frio (mm)	A quente (mm)	1 dia (MPa)	3 dias (MPa)	7 dias (MPa)	28 dias (MPa)	91 dias (MPa)
CP I CP I-S	25	≤ 12,0	≥ 240	≥ 1	≤ 10 <sup>(1)</sup>	≤ 5 <sup>(1)</sup>	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	-
	32		≥ 260						≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	
	40	≤ 10,0	≥ 280						≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CP II-E CP II-Z CP II-F	25	≤ 12,0	≥ 240	≥ 1	≤ 10 <sup>(1)</sup>	≤ 5 <sup>(1)</sup>	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	-
	32		≥ 260						≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	
	40	≤ 10,0	≥ 280						≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CP III <sup>(2)</sup>	25	≤ 8,0	-	≥ 1	≤ 12 <sup>(1)</sup>	≤ 5 <sup>(1)</sup>	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 32,0 <sup>(1)</sup>
	32								≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	≥ 40,0 <sup>(1)</sup>
	40								≥ 12,0	≥ 23,0	≥ 40,0	≥ 48,0 <sup>(1)</sup>
CP IV <sup>(2)</sup>	25	≤ 8,0	-	≥ 1	≤ 12 <sup>(1)</sup>	≤ 5 <sup>(1)</sup>	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 32,0 <sup>(1)</sup>
	32								≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	≥ 40,0 <sup>(1)</sup>
CP V-ARI		≤ 6,0	≥ 300	≥ 1	≤ 10 <sup>(1)</sup>	≤ 5 <sup>(1)</sup>	≤ 5	≥ 14,0	≥ 24,0	≥ 34,0	-	-

(1) Ensaio facultativo.

(2) Outras características podem ser exigidas, como calor de hidratação, inibição da expansão devida à relação álcali-agregado, resistência a meios agressivos, tempo máximo de início de pega.

QUADRO 8 – Exigências químicas

Tipo de cimento portland	Resíduo insolúvel (%)	Perda ao fogo (%)	MgO (%)	SO <sub>3</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	S (%)
CP I	≤ 1,0	≤ 2,0			≤ 1,0	-
CP I-S	≤ 5,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0	-
CP II-E	≤ 2,5					-
CP II-Z	≤ 16,0	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0	-
CP II-F	≤ 2,5					-
CP III	≤ 1,5	≤ 4,5	-	≤ 4,0	≤ 3,0	≤ 1,0 <sup>(1)</sup>
CP IV <sup>(2) (3)</sup>	<sup>(4)</sup>	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0	-
CP V-ARI	≤ 1,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 3,5 ≤ 4,5 <sup>(5)</sup>	≤ 3,0	-

(1) Ensaio facultativo.

(2) A atividade pozolânica do cimento, determinada conforme a NBR 5753, deve ser positiva.

(3) A atividade do material pozolânico, determinada conforme a NBR 5752, deve ser maior que 75%.

(4) O teor de material pozolânico deve ser determinado pelo ensaio de resíduo insolúvel.

(5) O teor de SO<sub>3</sub> igual a 3,5% aplica-se quando C<sub>3</sub>A ≤ 8,0, e 4,5% quando C<sub>3</sub>A ≥ 8,0%.

## 6 INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE CIMENTO NAS ARGAMASSAS E CONCRETOS

O *Quadro 9* mostra, de forma simplificada, de que forma os diversos tipos de cimento agem sobre as argamassas e concretos de função estrutural com eles constituídos.

QUADRO 9 – Influência dos tipos de cimento nas argamassas e concretos

Propriedade	Tipo de cimento portland						
	Comum e Composto	Alto-Forno	Pozolânico	Alta Resistência Inicial	Resistente aos Sulfatos	Branco Estrutural	Baixo Calor de Hidratação
Resistência à compressão	Padrão	Menor nos primeiros dias e maior no final da cura	Menor nos primeiros dias e maior no final da cura	Muito maior nos primeiros dias	Padrão	Padrão	Menor nos primeiros dias e padrão no final da cura
Calor gerado na reação do cimento com a água	Padrão	Menor	Menor	Maior	Padrão	Maior	Menor
Impermeabilidade	Padrão	Maior	Maior	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão
Resistência aos agentes agressivos (água do mar e de esgotos)	Padrão	Maior	Maior	Menor	Maior	Menor	Maior
Durabilidade	Padrão	Maior	Maior	Padrão	Maior	Padrão	Maior

As influências assinaladas no *Quadro 9* são relativas, podendo-se ampliar ou reduzir seu efeito sobre as argamassas e concretos, através de aumento ou diminuição da quantidade de seus componentes, sobretudo a água e o cimento. As características dos demais componentes, que são principalmente os agregados (areia, pedra britada, pó-de-pedra etc.), também poderão alterar o grau de influência, sobretudo se contiverem matérias orgânicas (folhas, raízes etc.). Finalmente, pode-se usar aditivos químicos para reduzir certas influências ou aumentar o efeito de outras, quando desejado ou necessário.

Tudo isso leva à conclusão de que é necessário estudar a dosagem ideal dos componentes das argamassas e concretos a partir do tipo de cimento escolhido ou disponível na praça, de forma a estabelecer uma composição que dê o melhor resultado ao menor custo. As dosagens devem obedecer a métodos racionais comprovados na prática e que respeitem as normas técnicas aplicáveis e o uso dos aditivos deve seguir as instruções do seu fabricante.

Além disso, é absolutamente fundamental fazer corretamente o adensamento e a cura das argamassas e dos concretos. O adensamento e a cura malfeitos são as principais causas de defeitos e problemas que surgem nas argamassas e nos concretos, como a baixa resistência, as trincas e fissuras, a corrosão da armadura etc. O bom adensamento é obtido através de uma vibração adequada. O principal cuidado que se deve tomar para obter uma cura correta é manter as argamassas e os concretos úmidos após a pega, molhando-os com uma mangueira ou com um regador, ou então cobrindo-os com sacos molhados (de aniagem ou do próprio cimento), ou até colocando tábuas ou chapas de madeira molhadas sobre a superfície, de modo a impedir a evaporação da água por ação do vento e do calor do sol durante um período mínimo de sete dias.

## 7 O USO DOS DIVERSOS TIPOS DE CIMENTO NAS DIFERENTES APLICAÇÕES

Em que pese a possibilidade de se ajustar, através de dosagens adequadas, os diversos tipos de cimento às mais diversas aplicações, a análise das suas características e propriedades, bem como de sua influência sobre as argamassas e os concretos já mostra que certos tipos são mais apropriados para determinados fins do que outros. O *Quadro 10* aponta quais tipos de cimento disponíveis no mercado podem ser usados nas mais diferentes aplicações.

## QUADRO 10 - Aplicações dos diferentes tipos de cimento portland

<b>Aplicação</b>	<b>Tipos de cimento portland</b>
Argamassa de revestimento e assentamento de tijolos e blocos	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Argamassa de assentamento de azulejos e ladrilhos	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F) e Pozolânico (CP IV)
Argamassa de rejuntamento de azulejos e ladrilhos	Branco (CPB)
Concreto simples (sem armadura)	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Concreto magro (para passeios e enchimentos)	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Concreto armado com função estrutural	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto protendido com protensão das barras antes do lançamento do concreto	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-Z, CP II-F), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto protendido com protensão das barras após o endurecimento do concreto	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto armado para desforma rápida, curado por aspersão de água ou produto químico	de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI), Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Concreto armado para desforma rápida, curado a vapor ou com outro tipo de cura térmica	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimento curados por aspersão de água	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural) (VER NOTA) (*)
Elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimento para desforma rápida, curados por aspersão de água	de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI), Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Elementos pré-moldados de concreto e artefatos de cimento para desforma rápida, curados a vapor ou com outro tipo de cura térmica	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)

continua

continuação

Aplicação	Tipos de cimento portland
Pavimento de concreto simples ou armado	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Pisos industriais de concreto	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI)
Concreto arquitetônico	Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Argamassa armada (VER NOTA) (*)	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI) e Branco Estrutural (CPB Estrutural)
Solo-Cimento	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)
Argamassas e concretos para meios agressivos (água do mar e de esgotos)	de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e Resistente a Sulfatos
Concreto-massa	de Alto-Forno (CP III), Pozolânico (CP IV) e de Baixo Calor de Hidratação
Concreto com agregados reativos	Comum (CP I, CP I-S), Composto (CP II-E, CP II-Z, CP II-F), de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)

NOTA:

(\*) Dada a pouca experiência que se tem no Brasil sobre uso do CP III e do CP IV na argamassa armada deve-se consultar um especialista antes de especificá-los para esse uso.

## 8 ESTOCAGEM DO CIMENTO

Definido o tipo de cimento, falta apenas atentar para os cuidados necessários à conservação do cimento (que é um produto perecível), pelo maior tempo possível, no depósito ou no canteiro de obras.

O cimento é embalado em sacos de papel **kraft** de múltiplas folhas. Trata-se de uma embalagem usada no mundo inteiro, para proteger o cimento da umidade e do manuseio no transporte, ao menor preço para o consumidor. Além disso, o saco de papel é o único que permite o enchimento com material ainda bastante aquecido, por ensacadeiras automáticas, imprescindíveis ao atendimento do fluxo de produção (ao contrário de outros tipos de embalagem já testados, como a de plástico). Mas, o saco de papel protege pouco o cimento nele contido da ação direta da água.

Se o cimento entrar em contato com a água na estocagem, ele vai *empedrar* ou endurecer antes do tempo, inviabilizando sua utilização na obra ou fábrica de pré-moldados e artefatos de cimento.

A água é o maior aliado do cimento na hora de confeccionar as argamassas e os concretos. Mas é o seu maior inimigo antes disso. Portanto, é preciso evitar a todo custo que o cimento estocado entre em contato com a água. Essa água não vem só da chuva, de uma torneira ou de um cano furado, mas também se encontra, sob forma de umidade, no ar, na terra, no chão e nas paredes.

Por isso, o cimento deve ser estocado em local seco, coberto e fechado de modo a protegê-lo da chuva, bem como afastado do chão, do piso e das paredes externas ou úmidas, longe de tanques, torneiras e encanamentos, ou pelo menos separado deles.

Recomenda-se iniciar a pilha de cimento sobre um tablado de madeira, montado a pelo menos 30 cm do chão ou do piso e *não formar pilhas maiores do que 10 sacos*. Quanto maior a pilha, maior o peso sobre os primeiros sacos da pilha. Isso faz com que seus grãos sejam de tal forma comprimidos que o cimento contido nesses sacos fica quase que endurecido, sendo necessário afofá-lo de novo, antes do uso, o que pode acabar levando ao rompimento do saco e à perda de boa parte do material. A pilha recomendada de 10 sacos também facilita a contagem, na hora da entrega e no controle dos estoques.

É recomendável utilizar primeiro o cimento estocado há mais tempo, deixando o que chegar por último para o fim, o que evita que um lote fique estocado por tempo excessivo, já que o cimento, *bem estocado, é próprio para uso por três meses*, no máximo, a partir da data de sua fabricação.

A fabricação de cimento processa-se rapidamente. O clínquer de cimento portland sai do forno a cerca de 80°C, indo diretamente à moagem, ao ensacamento e à expedição, podendo, portanto, chegar à obra ou depósito com temperatura de até 60°C. Não é recomendável usar o cimento quente, pois isso poderá afetar a trabalhabilidade da argamassa ou do concreto com ele confeccionados. Deve-se deixá-lo descansar até atingir a temperatura ambiente e, para isso, recomenda-se estocá-lo em pilhas menores, de 5 sacos, deixando um espaço entre elas para favorecer a circulação de ar, o que fará com que eles se resfriem mais rapidamente.

Nas regiões de clima frio a temperatura ambiente pode ser tão baixa que ocasionará um retardamento do início de pega. Para que isso não ocorra, convém estocar o cimento em locais protegidos de temperaturas abaixo de 12°C.

Tomados todos os cuidados na estocagem adequada do cimento para alongar ao máximo sua vida útil, ainda assim alguns sacos de cimento podem se estragar. Às vezes, o *empedramento* é apenas superficial. Se esses sacos forem tombados sobre uma superfície dura e voltarem a se afogar, ou se for possível esfarelar os torrões neles contidos entre os dedos, o cimento desses sacos ainda se prestará ao uso normal. Caso contrário, ainda se pode tentar aproveitar parte do cimento, peneirando-o. O pó que passa numa peneira de malha de 5 mm (peneira de feijão) pode ser utilizado em aplicações de menor responsabilidade, tais como pisos, contrapisos e calçadas, mas não deve ser utilizado em peças estruturais, já que sua resistência ficou comprometida, pois parte desse cimento já teve iniciado o processo de hidratação.

Enfim, observa-se que é fundamental a estocagem correta, pois não apenas há o risco de perder-se parte do cimento, como também acaba-se reduzindo a resistência final do cimento que não chegou a estragar.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho pretende dar informação técnica básica sobre o cimento, suas características e propriedades, aos consumidores e usuários desse material de construção que desejem conhecer esse importante componente da construção civil, de uma maneira genérica. Caso o leitor interessado tenha interesse em aprofundar-se no assunto, sugere-se entrar em contato com a **Associação Brasileira de Cimento Portland**, nos seguintes telefones:

### **Região Norte e Nordeste:**

Escritório Regional Norte-Nordeste  
RECIFE / PE  
Tel./Fax: (81) 3222.4410 / 3423.5565

### **Região Sudeste:**

Escritório Regional Minas Gerais  
BELO HORIZONTE / MG  
Tel.: (31) 3223.0721  
Fax: (31) 3284.0021

### **Região Centro-Oeste:**

Escritório Regional Centro-Oeste  
BRASÍLIA / DF  
Tel./Fax: (61) 3327-8768

Escritório Regional Rio de Janeiro  
RIO DE JANEIRO / RJ  
Tel.: (21) 2531.1990  
Fax: (21) 2531.2729

### **Região Sul:**

Escritório Regional Sul  
CURITIBA / PR  
Tel.: (41) 3353.7426  
Fax: (41) 3353.4707

Escritório Regional de São Paulo  
SÃO PAULO / SP  
Tel.: (11) 3760.5374 / 5382  
Fax: (11) 3760.5370

ISBN 85-87024-23-X



Associação  
Brasileira de  
Cimento Portland

**Sede:**

Av. Torres de Oliveira, 76 • Jaguaré - 05347-902 • São Paulo/SP  
Tel.: (11) 3760-5300 • Fax: (11) 3760-5370 • [www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)

**Escritórios Regionais:**

Pernambuco - Tel./Fax: (81) 3222-4410 e 3423.5565  
Distrito Federal - Tel./Fax: (61) 234-5911 e 234-5012  
Minas Gerais - Tel: (31) 3223-0721 - Fax: (31) 3284-0021  
Rio de Janeiro - Tel: (21) 2531-1990 - Fax: (21) 2531-2729  
São Paulo - Tel: (11) 3760-5311/17 - Fax: (11) 3760-5320  
Paraná - Tel: (41) 353-7426 - Fax: (41) 353-4707

**Representações Regionais:**

Ceará - Tel./Fax: (85) 9944-6344  
Maranhão - Tel./Fax: (98) 249-1796  
Bahia - Tel./Fax: (71) 354-6947  
Santa Catarina - Tel./Fax: (48) 322-0470  
Rio Grande do Sul - Tel./Fax: (51) 3395-3444  
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul - Tel./Fax: (67) 3025-5120  
Espírito Santo - Tel./Fax: (27) 3324-8882

