

## CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO PORTLAND COMPOSTO COM ESCÓRIA (CP II E 32)

Daniela Fernanda Silva<sup>1</sup>, Adonai Gomes Fineza<sup>2</sup>;  
Guilherme Silva Soares<sup>3</sup>

**Resumo:** Esta pesquisa é voltada para o estudo das propriedades físicas e mecânicas do cimento Portland composto com escória (CP II E 32), da empresa Votoran, fabricado no Rio de Janeiro - RJ. Para caracterização física, realizou-se os ensaios de determinação do Índice de Finura, Massa Específica, Consistência Normal, Tempo de Pega e Expansibilidade e para a caracterização mecânica, realizou-se o ensaio de compressão em argamassas de cimento Portland, todos no laboratório de materiais de construção civil da Univiçosa. Todos estes ensaios são de extrema importância, uma vez que estão diretamente relacionados à resistência, durabilidade e trabalhabilidade de concretos e argamassas. Os ensaios comprovaram que, o cimento atende a todos os limites estabelecidos pela NBR 11578/1991 da ABNT que fixa as condições exigíveis em cimentos Portland compostos para as classes de 25, 32 e 40 MPa, tendo obtido um ótimo desempenho em todos os índices estudados.

**Palavras-chave:** Aglomerante, ensaios, propriedades, resistência

### Introdução

A palavra “cimento” é originada do latim “*caementu*”, que designava na velha Roma como uma espécie de pedra natural de rochedos não esquadrejada. Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila,

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia Civil –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: dani.vhr@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil, Mestrado e Doutorado em Geotecnia – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA.  
e-mail: engcivil@univicoso.com.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Civil –FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: guilherme\_engcivil@outlook.com.br

transformando-as num pó fino. Percebeu que obtinha uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano, com o nome de cimento Portland, que recebeu esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland (BATTAGIN, 2008).

Em 1888 o comendador Rodovalho iniciou a fabricação e aplicação do cimento Portland no Brasil, não tendo prosperado devido a má localização geográfica, longe dos maiores centros consumidores. A produção nacional cresceu de forma gradativa com a implantação da Companhia Brasileira de Cimento Portland, em 1924.

O cimento Portland desencadeou uma verdadeira revolução na construção, pelo conjunto inédito de suas propriedades de moldabilidade, hidráulica (endurecer tanto na presença do ar como da água), elevadas resistências aos esforços e por ser obtido a partir de matérias-primas relativamente abundantes e disponíveis na natureza. A importância deste material cresceu em escala geométrica, a partir do concreto simples, passando ao concreto armado e finalmente, ao concreto protendido. A descoberta de novos aditivos, com a sílica ativa, possibilitou a obtenção de concreto de alto desempenho (CAD), com resistência à compressão até 10 vezes superiores às até então admitidas nos cálculos das estruturas (MASSA CINZENTA, 2008).

O cimento Portland composto com escória é uma composição intermediária entre o cimento Portland comum e o cimento Portland com adições (alto-forno e pozolânico). Combina com bons resultados o baixo calor de hidratação com o aumento de resistência do Cimento Portland Comum. É recomendado para estruturas que exijam um desprendimento de calor moderadamente lento ou que possam ser atacadas por sulfatos (BATTAGIN, 2008). Devido a sua grande utilização na construção civil, torna-se importante o estudo deste

aglomerante, para todos que atuam em qualquer setor da cadeia produtiva da construção civil.

## Material e Métodos

Caracterizou-se em laboratório o Cimento Portland do tipo CII – E 32, da marca Votoran, fabricado no Rio de Janeiro – RJ, a fim de se conhecer as propriedades do mesmo. Para caracterização física, realizou-se os ensaios de determinação do índice de Finura, Massa Específica, Consistência Normal, Tempo de Pega e Expansibilidade. Para a caracterização mecânica, realizou-se o ensaio de compressão em argamassas de cimento Portland.

Realizou-se o ensaio para a determinação do índice de finura, normatizado pela NBR 11579/2012 da ABNT, que determina o grau de moagem do cimento tomando como referência uma massa inicial de 50 gramas. Quanto maior for a finura, menor será sua exsudação, melhor a sua resistência, em especial a resistência da primeira idade, maior a sua trabalhabilidade, impermeabilidade e coesão. O índice de finura é obtido pela razão entre a quantidade de resíduo retido na peneira e a massa inicial.

Realizou-se o ensaio para determinação da massa específica, normatizado pela NBR NM 23/2001 da ABNT, usando o frasco volumétrico de Le Chatelier. Após a leitura, determina-se a massa específica a partir da divisão da massa de cimento introduzida pela diferença de volume provocado pela adição do mesmo. O resultado é a média de pelo menos duas determinações que não difiram entre si em mais que  $0,02 \text{ g/cm}^3$ .

Realizou-se o ensaio para a determinação da consistência normal, normatizado pela NBR NM 43/2003 da ABNT, através de uma pasta de cimento ( $500 \pm 0,05 \text{ g}$ ) onde a sonda de Tetmajer obtenha um índice de consistência igual a  $6 \pm 1 \text{ mm}$  da placa base. A porcentagem de água é dada pela razão entre a massa de água utilizada para obtenção da consistência normal e a massa de cimento utilizada.

Realizou-se o ensaio para a determinação do tempo de pega, normatizado pela NBR NM 65/2003 da ABNT, a fim de determinar-se o tempo de início e fim de pega, a partir do instante em que a água entra em contato com o cimento, utilizando o aparelho de Vicat. Segundo Borja (2013), o tempo de início de pega é o intervalo de tempo entre a hora em que a agulha estaciona a 1mm do fundo do molde e a hora da adição da água e o tempo de fim de pega é o intervalo de tempo entre a hora em que a agulha deixa apenas uma leve impressão na superfície da pasta e a hora em que a água foi adicionada ao cimento para no início do amassamento.

Realizou-se o ensaio de expansibilidade, normatizado pela NBR 11582/2012 da ABNT, objetivando medir as expansibilidades a quente e a frio da pasta de cimento de consistência normal utilizando o aferidor e a agulha de Le Chatelier. A expansibilidade é determinada através da diferença entre o afastamento das hastes entre o começo e o fim da medição, com média de três repetições para cada com aproximação de 0,5 mm.

Realizou-se o ensaio para a determinação da resistência à compressão, normatizado pela NBR 7215/1997 da ABNT, a fim de verificar-se o atendimento do cimento à classe dentro das especificações. Moldou-se doze corpos-de-prova de argamassa com traço 1:3:0,48 (em massa) e posteriormente rompidos 4 aos 3 dias, 4 aos 7 dias e 4 aos 28 dias.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados dos ensaios descritos anteriormente estão apresentados na tabela 1, que faz uma comparação entre os valores obtidos nos ensaios e os limites estabelecidos pela NBR 11578/1991 da ABNT que normatiza os limites das propriedades de cimentos compostos.

Tabela 1 – Comparativo dos resultados de caracterização e os limites estabelecidos por norma. Fonte: Autor.

Material: Cimento Portland CP II – E - 32				
Propriedades		Resultados		Limites NBR 11578
Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )		3,00		----
Consistência Normal (mm)		6,5		6 ± 1
Finura	Índice de finura (%)	0,94		≤ 12
Tempo de pega	Água + Cimento	08:30		
	Início (h)	11:45	03:15	≥ 1:00
	Fim (h)	12:15	03:45	≤ 10:00
Expansibilidade	Quente	0,3		≤ 5
	Frio	0,0		≤ 5
Resistência à Compressão (MPa)	3 Dias	15,7		≥ 10
	7 Dias	26,4		≥ 20
	28 Dias	39,2		≥ 32

### Conclusões

Baseando-se nos resultados dos ensaios laboratoriais descritos, com a finalidade da análise das propriedades físicas e mecânicas do cimento Portland composto com Escória, pode-se concluir que, o cimento da marca Votoran atende a todos os limites estabelecidos por norma, possuindo desempenho satisfatório em sua categoria.

### Agradecimentos

Ao técnico laboratorista Sr. José Tarcísio, por compartilhar toda sua gama de conhecimento possibilitando a realização desta pesquisa.

### Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11578: **Cimento Portland Composto**. Rio de Janeiro, 1991. 5p.

BATTAGIN, A. F. **Uma breve história do cimento Portland**. Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), 2008. Disponível em: < <http://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/historia/uma-breve-historia-do-cimento-portland/>>. Acesso em 01 abr 2018.

BORJA, E. V. de. **Ensaio com Cimento**. 2013. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Norte, Brasil. 15p.

MASSA CINZENTA. **Origem do cimento**. Itambé. Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/origem-do-cimento/>>. Acesso em 20 mar 2018.