

# **COMPATIBILIDADE DE ADITIVOS: INFLUÊNCIA DO ADITIVO RETARDADOR NA FLUIDEZ DO CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO**

**Costenaro, F. L. (1); Isa M. M. (2)**

(1) Graduanda de Eng. Civil. Faculdade de Engenharia de Bauru – UNESP  
R. Mário Gonzaga Junqueira, 2-30, V. Souto. CEP 17051-080 Bauru / SP.

E-mail: [fernandalc@zipmail.com.br](mailto:fernandalc@zipmail.com.br)

(2) Engenheiro Civil. Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia de Bauru – UNESP. Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, s/n. CEP 17033-360 Bauru / SP. E-mail [marioisa@bauru.unesp.br](mailto:marioisa@bauru.unesp.br)

## **RESUMO**

Este trabalho propõe-se estudar a influência da adição de aditivos retardadores de pega em concreto de alto desempenho, com a finalidade de aumentar o seu tempo de trabalhabilidade. Para tanto são realizados ensaios de “mini-slump”, proposto pela EPUSP (1991), em pastas de alto desempenho com adições de aditivos retardadores de pega. Através deste é determinado o tipo e o teor que melhor desempenha a função de aumentar o tempo de trabalhabilidade. A introdução de 0,35% de aditivo retardador de pega tipo PR (EB-1763) ao concreto de alto desempenho duplica tempo de fluidez, melhora a resistência mecânica e aumenta sua durabilidade.

## **ABSTRACT**

The influence of the addition of set-retarding admixture in the high performance concrete was studied with the purpose of increasing the workability time. Mini Slump tests suggested by EPUSP (1991) were carried out in high performance pastes with set-retarding admixtures to find the best type and content to increase the workability time. Using 0,35% of set-retarding admixture PR (EB-1763) in the high performance concrete duplicate the workability time and increased the mechanical resistance and the concrete durability.

## **1. INTRODUÇÃO**

Para aumentar a durabilidade das estruturas de concreto principalmente frente a ambientes agressivos utiliza-se o concreto de alto desempenho (CAD) devido a sua maior compacidade. Segundo ROCHA (1997) o nascimento do CAD só foi possível graças ao surgimento de novos constituintes específicos, como os aditivos superplastificantes e os materiais ultrafinos.

Porém, um dos principais efeitos colaterais que os superplastificantes manifestam é a perda de consistência ou fluidez após cerca de 30 minutos da adição, conforme mostra COSTENARO (1999). Este comportamento está associado com a formação de sulfoalumínio de cálcio hidratado (estringita) que se precipita, incorporando grandes volumes de água livre (MEHTA; AITCIN, 1990). Esse curto espaço de tempo para a sua aplicação é o que está dificultando a sua utilização em obras de difícil execução, pois o meio técnico está acostumado a ter em média 240 minutos de trabalhabilidade do concreto.

Pesquisadores mostraram que grandes aumentos de abatimento de concretos com superplastificantes podem ser mantidos durante várias horas, através de dosagens repetidas de superplastificantes. É recomendado, entretanto, cautela contra a segregação, quando a segunda ou a terceira dosagem de aditivo são feitas após a perda de abatimento (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

Este trabalho propõe estudar a influência do tipo e do teor de aditivo retardador de pega no concreto de alto desempenho, visando aumentar seu tempo de fluidez, afim de incrementar a utilização mais intensiva dos CADs.

## **2. MÉTODO DE ENSAIO**

A perda de fluidez é analisada através do “método do mini-slump” proposto pela EPUSP (1991). Este método é semelhante ao ensaio de consistência do concreto no estado fresco (“slump-test”) conforme NBR 7223, que utiliza o abatimento no tronco de cone, como grandeza característica da consistência. O molde para avaliação da fluidez da pasta é homoteticamente menor com diâmetros de 4cm e 2cm e altura de 6 cm.

Este método de ensaio permite determinar a área ocupada pela base inferior do tronco de cone de pasta abatida, admitida circular e calculada como a média de dois diâmetros perpendiculares. A determinação do seu abatimento é efetuado em intervalos de 15 minutos até que não haja mais fluidez da pasta.

Para a avaliação do concreto no estado endurecido foram realizados ensaios de resistência à compressão de acordo com a NBR 5739/80 e absorção por imersão a NBR 9778/87.

São seguidas recomendações da RILEM (1988) para a execução do ensaio de carbonatação e da ASTM C1202-91 (1993) para o ensaio de difusão por cloretos. Esses ensaios avaliaram o desempenho do concreto contendo o aditivo retardador de pega frente a sua durabilidade.

## **3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As pastas de alto desempenho estudadas tem a relação água/cimento fixada em 0,32l/kg através do “método do mini-slump”, o teor de sílica é fixado em 8% e o de aditivo superplastificante em 2%.

É adicionado à pasta referência (sem retardador), 4 teores de aditivo retardador (0,2; 0,35; 0,4 e 0,5%) em relação ao consumo de material cimentício, para determinar o teor em pasta que melhor desempenha a função de aumentar o tempo de fluidez.

Os resultados obtidos nos ensaios realizados com diferentes dosagens de aditivo retardador de pega são apresentados na TABELA 3.1.

Tabela 3.1 - Determinação da fluidez ao longo do tempo das pastas com adição de retardador de pega.

<i>Tempo após a adição da água de amassamento (min.)</i>	<i>Área (cm<sup>2</sup>)</i>				
	<i>Ref.</i>	<i>0,2%</i>	<i>0,35%</i>	<i>0,4%</i>	<i>0,5%</i>
6	189,91	185,06	165,13	133,76	94,17
21	152,84	160,61	145,27	80,91	50,90
36	105,68	108,43	98,52	47,78	22,06
51	52,17	58,76	71,63	30,19	15,55
66	20,43	20,03	38,48	15,21	
81			17,72		

Com os valores apresentados na TABELA 3.1 constrói-se o gráfico da FIGURA 3.1.

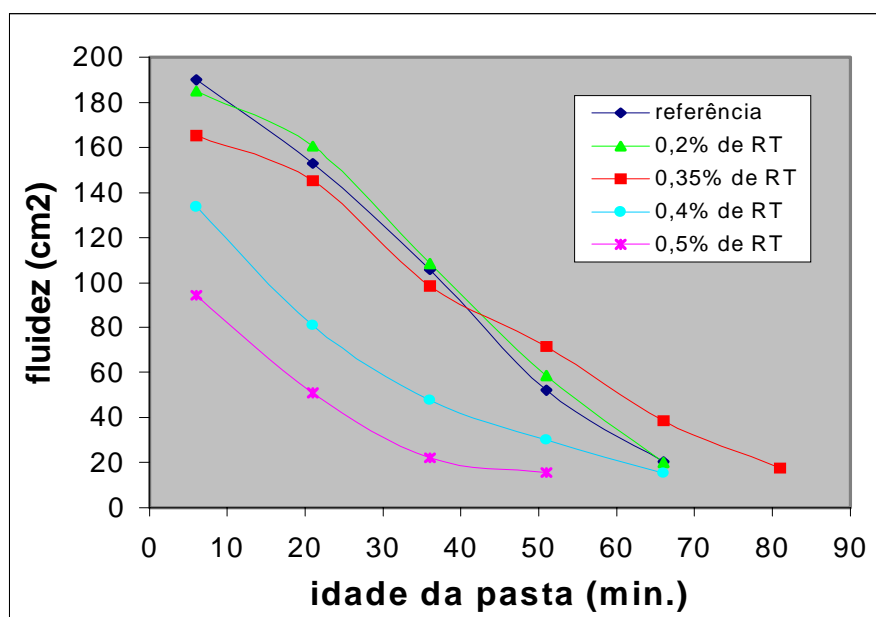


Figura 3.1 - Variação da fluidez em função dos teores de aditivo retardador.

Examinando as curvas da FIGURA 3.1. pode-se concluir que o teor que provoca o maior aumento no tempo de fluidez é de 0,35% em relação ao consumo de material cimentício.

Para avaliar o desempenho desse teor em concreto são realizados ensaios de perda de abatimento, cujo os resultados se encontram na TABELA 3.2.

Tabela 3.2 - Perda de abatimento ao longo do tempo em concreto de alto desempenho.

<i>Tempo (min)</i>	<i>Abatimento (mm)</i>	
	<i>Referência</i>	<i>0,35% de retardador</i>
15	50	70
30	55	110
<b>45</b>	<b>60</b>	117
60	40	75
75	30	75
<b>90</b>		<b>60</b>
105		30

A análise dos resultados da TABELA 3.2 permite concluir que a adição de 0,35% de aditivo retardador de pega ao concreto de alto desempenho (Concreto RT) duplica o tempo de sua trabalhabilidade.

A avaliação do concreto em estudo frente a durabilidade é apresentada através dos ensaios de resistência à penetração de íons cloreto (FIGURA 3.2) e de carbonatação (TABELA 3.3).

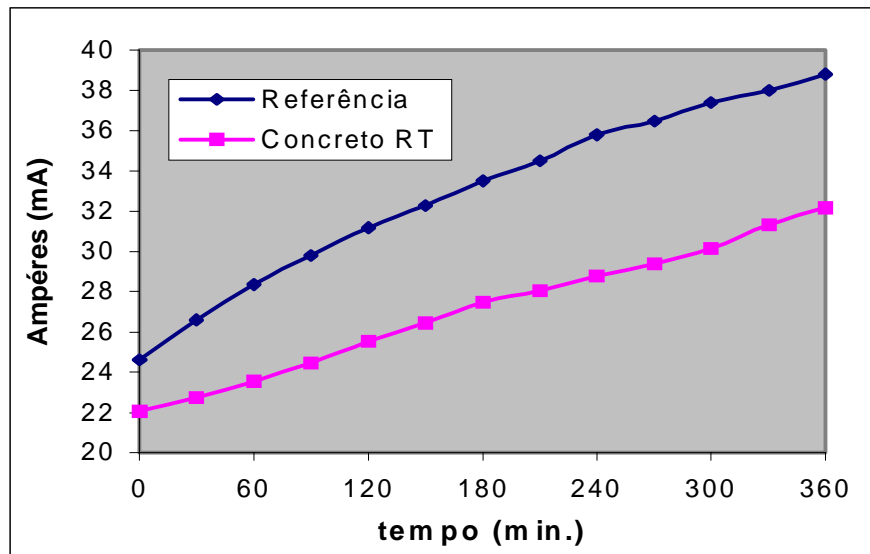


Figura 3.2 - Comparação entre as variações da corrente passante dos concretos de alto desempenho.

Tabela 3.3 - Profundidade de carbonatação.

<i>Tipo do CP</i>	<i>Profund. de Carbonatação</i>
<b>Concreto Ref.</b>	12,0 mm
<b>Concreto RT</b>	11,0 mm

O concreto contendo o aditivo retardador apresenta uma durabilidade superior ao concreto referência, sendo 17,8% mais resistente à penetração de íons cloreto e a sua camada carbonatada diminuiu 8,3%.

Os resultados do ensaio de absorção de água por imersão mostram que a introdução do aditivo reduz a permeabilidade do concreto em 3% demonstrando a densificação da pasta acarretada pela introdução do aditivo retardador.

A resistência à compressão do concreto com retardador é de 59,7 MPa representando um aumento de 19,4% em relação ao referência. Este resultado vem confirmar a literatura consultada, destacando-se MEHTA; MONTEIRO (1994), pois o retardo na cinética das reações de hidratação propicia maior tempo para o desenvolvimento dos cristais resultando em sua melhor formação.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados dos ensaios de carbonatação e resistência à penetração de íons cloreto mostraram que a adição do aditivo retardador melhora significativamente essas características resultando um concreto mais durável.

A introdução do aditivo retardador acarreta em uma diminuição inicial na fluidez das pastas, sem entretanto diminuir o tempo total de fluidez. Em concreto isso não ocorre, pois no primeiro abatimento o concreto apresenta um slump 40% superior ao referência.

O teor de 0,35% de aditivo retardador é o que conduz ao maior tempo de fluidez desse tipo de concreto. Com essa adição o tempo de fluidez duplica, melhorando significativamente as demais características estudadas.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pela concessão da bolsa de estudo e à Sika S. A. pelos aditivos superplastificantes e retardadores concedidos.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration. **ASTM C 1202-91**, Philadelphia, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto endurecidos - determinação da absorção de água por imersão - índice de vazios e massa específica: método de ensaio - **NBR 9778**. São Paulo, 1987.

\_\_\_\_\_. Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto: Método de ensaio - **NBR 5739**, São Paulo, 1980.

\_\_\_\_\_. Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone: Método de ensaio **NBR 7223**. São Paulo, 1992.

\_\_\_\_\_. Concreto – Perda de abatimento **NBR 10342**. Rio de Janeiro, 1992.

COSTENARO, F. L. **Influência do aditivo retardador de pega no tempo de fluidez do concreto de alto desempenho**. Bauru, 1999. Iniciação Científica (Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Bauru, UNESP.

DUCATTI, V. A. **Concreto de elevado desempenho: estudo da aderência com a armadura**. São Paulo, 1993. Dissertação (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, USP.

ESCOLA POLITÉCNICA da UNIVERSIDADE de SÃO PAULO. **Estudo da Perda de Fluidez com o Tempo de Pastas de Cimento Portland com Aditivos Superplastificante através do Método do Mini-Slump**. São Paulo, abr. 1991. (Relatório EPUSP/CPqDCC, 10.053).

MEHTA, P. K; AITICIN, P. C. Microestructural basis of selection of materials and mix proportions for high strength concrete. In: HESTER, W. (ed). **Utilization of high strength concrete**, 1990, Berkeley. Proceedings ... Detroit: American Concrete Institute, 1990, p. 265-287 (SP-121).

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto, estrutura, propriedades e materiais**. Editora Pini, São Paulo, SP, 1994, 573p.

RILEM Recommendations CPC-18, **Measurement of hardened concrete carbonation depth Materials and Structures**, 21, No. 126, p.453-5, 1988.

ROCHA, S. Desempenho medido na prática. **Téchne**, n.29, p.14-22, jul./ago. 1997.