

ESTUDO DA COMPATIBILIDADE DOS CIMENTOS E ADITIVOS QUÍMICOS SUPERPLASTIFICANTES.

Bruno de Souza Prado, Jorge Luís Akasaki, Marcos Onofre de Vita, João Victor Fazzan. – Inter-áreas – Engenharia Civil – Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Campus de Ilha Solteira.

A crescente evolução arquitetônica e o desenvolvimento da indústria do concreto permitiram a elaboração de novos materiais, desencadeando alguns fatos fundamentais como: a busca pelo aumento da resistência à compressão do concreto, que só foi possível com o auxílio dos aditivos químicos atuantes na sua reologia. Desta forma, uma investigação sobre a compatibilidade do cimento com o superplastificante é de grande importância para o desenvolvimento de concretos com altos patamares de resistência à compressão e boa trabalhabilidade.

Portanto visando produzir concretos com altos patamares de resistência à compressão e boa trabalhabilidade, estudou-se a compatibilidade entre aditivos químicos superplastificantes e cimentos.

Para determinar qual combinação cimento/superplastificante apresentaria melhores propriedades reológicas, baseou-se a análise no método do funil de Marsh, procedimento normalizado, no Brasil, pela NBR 7681 – ABNT (1983a) e NBR 7682 – ABNT (1983b).

A princípio este método baseia-se na preparação das pastas de cimento e então na obtenção dos tempos necessários para que uma quantidade conhecida de pasta, em períodos pré-determinados, escoe através do funil de Marsh, possibilitando assim a avaliação da fluidez, manutenção de trabalhabilidade e ainda dos teores ótimos dos aditivos químicos.

A pré-seleção dos materiais ocorreu da seguinte maneira, dentre os cimentos Portland disponíveis no Brasil foram escolhidos dois tipos, um CP V-ARI, visando exatamente à eficiência oferecida por este tipo de cimento quanto a atingir altas resistências logo nas primeiras idades; e outro CP II-F-32, justamente por ser um tipo de cimento mais puro em termos de adição de materiais reativos; ressaltando-se ainda que foi introduzida ao sistema sílica ativa. Foram também selecionados dois aditivos químicos superplastificante à base de policarboxilato, aqui denominados de Superplastificante Glenium 51, elaborado pela MBT (Y) e Superplastificante Viscocrete 20 HE, produzido pela SIKKA do Brasil (Z). Assim a combinação dos materiais disponíveis resultou em quatro composições diferentes.

Na elaboração das pastas adotou-se a relação água/aglomerante de 0,35, a qual é indicada por Aïtcin (2000, p.202) como mínima necessária para o teste em questão. Utilizou-se em todas as composições água gelada e também adição de sílica ativa na porcentagem de 8% da massa total de material aglomerante.

Para cada uma das quatro composições foram feitas diversas variações quanto à porcentagem de superplastificantes empregada, iniciando-se com 1% e 1,2% em relação a massa de cimento. Então as demais porcentagens necessárias às outras variações de cada composição, eram separadamente definidas, com base na tendência de cada segmento de curva, traçados com auxílio dos tempos de escoamento e porcentagens de superplastificante das pastas já ensaiadas, sendo que o passo da alteração foi sempre de 0,2%.

Na Tabela 1, são visualizadas as quatro composições de pastas de cimento diferenciadas quanto a combinação do tipo de cimento e superplastificante empregado, assim como as respectivas variações quanto ao teor de superplastificante.

Os ensaios ocorreram em ambiente climatizado e a mistura dos materiais contou com o auxílio de um misturador, onde foram preparados três litros de cada pasta ensaiada, volume este suficiente ao preenchimento dos dois litros do funil utilizado e as eventuais perdas, considerando-se que foram realizados procedimentos de leitura aos 5, 30, 60 e 90 minutos posteriores ao contato do cimento com a água.

Na produção das pastas, posteriormente a homogeneização manual do cimento e da sílica ativa, foi adotada a seguinte seqüência de colocação dos materiais no misturador: foram introduzidos a água e o superplastificante, e então, depois de ligar o misturador à velocidade constante de 1500 rpm, o cimento e a sílica ativa foram sendo colocados, onde tal procedimento levava cerca de 1 minuto e 30 segundos,

quando se realizava uma parada de 15 segundos para limpeza das paredes internas do recipiente, retomando a mistura por mais 2 minutos e posteriormente mais 1 minuto, tendo sido intercalados por mais um procedimento de limpeza.

Ao final do ciclo de 5 minutos, a pasta seguia diretamente ao primeiro ensaio no cone de Marsh, onde com a extremidade inferior do funil fechada e logo abaixo desta uma proveta graduada servindo de aparador, era introduzida a pasta até uma linha demarcatória interna do funil, e então ao liberar o fluxo pela extremidade inferior, com o início do preenchimento da proveta, ocorria a marcação do tempo em cronômetro digital até a pasta perfazer o volume de dois litros.

Dentre diferentes possibilidades de elaboração de curvas com os dados obtidos pelo ensaio do funil de Marsh, devido à quantidade e qualidade de informação reunidas em um só gráfico, optou-se pelas curvas dos tempos de escoamento, obtidos a 5 e 60 minutos, em relação ao teor de superplastificante praticado.

Tabela 1: Composições e suas variações quanto ao teor de superplastificante

Composições e Suas Variações Quanto ao Teor de Superplastificante			
Composições	Cimento	Superplastificante	Variações dos Teores de Superplastificante (%)
1	CP V-ARI	Y	1%; 1,2%; 1,4%
2	CP V-ARI	Z	1%; 1,2%; 1,4%
3	CP II-F-32	Y	0,6%; 0,8%; 1%; 1,2%
4	CP II-F32	Z	0,8%, 1%; 1,2%; 1,4%

A seguir na Figura 1, são apresentados os resultados obtidos para as pastas compostas por cimento CPV ARI e Superplastificante Y.

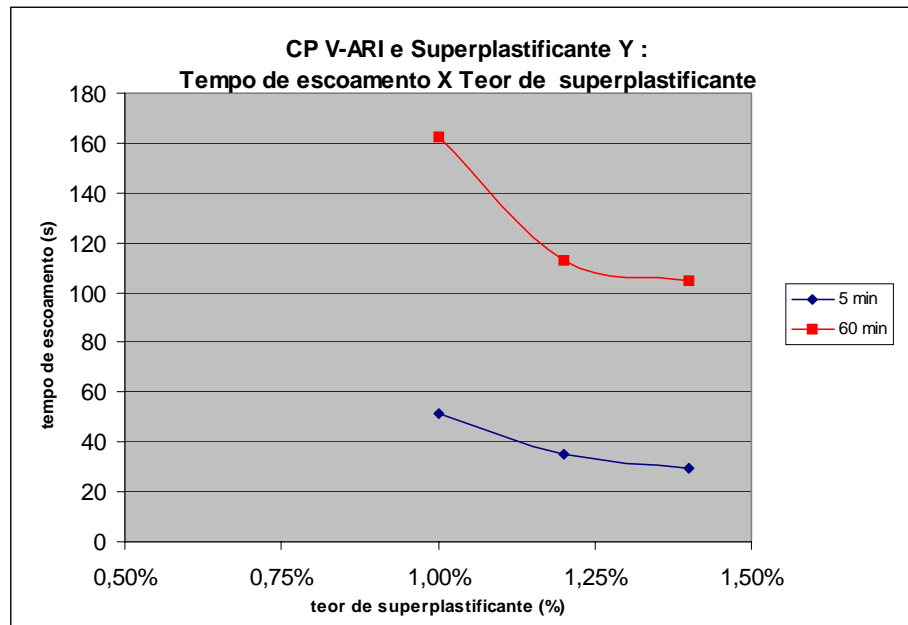


Figura 1: CP V-ARI e Superplastificante Y - Tempo de escoamento X Teor de superplastificante

Na Figura 2, pode-se observar os resultados obtidos para as pastas compostas por cimento CPV ARI e Superplastificante Z.

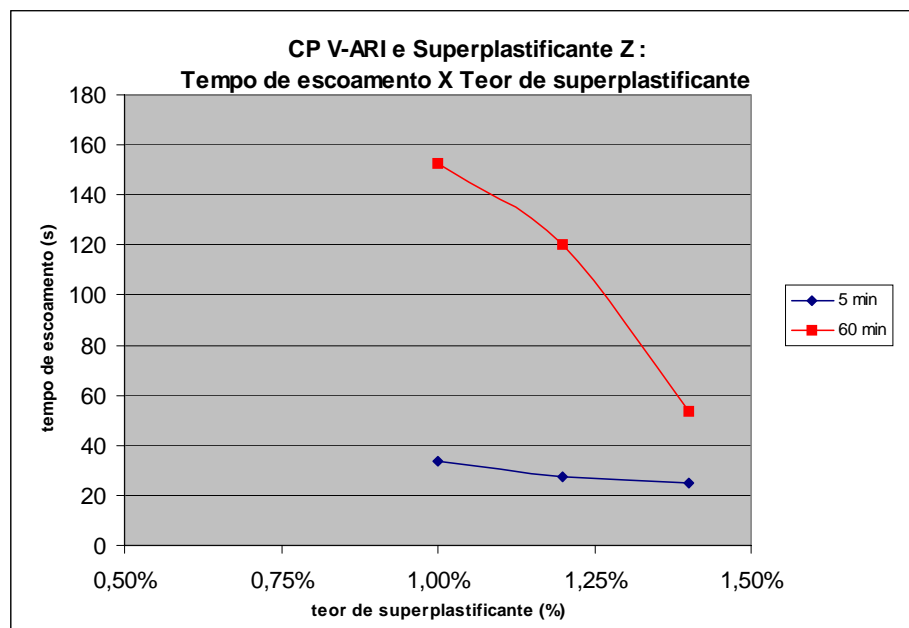


Figura 2: CP V-ARI e Superplastificante Z - Tempo de escoamento X Teor de superplastificante

Os resultados referentes às pastas compostas por cimento CP II-F-32 e Superplastificante Y, são ilustrados na Figura 3.

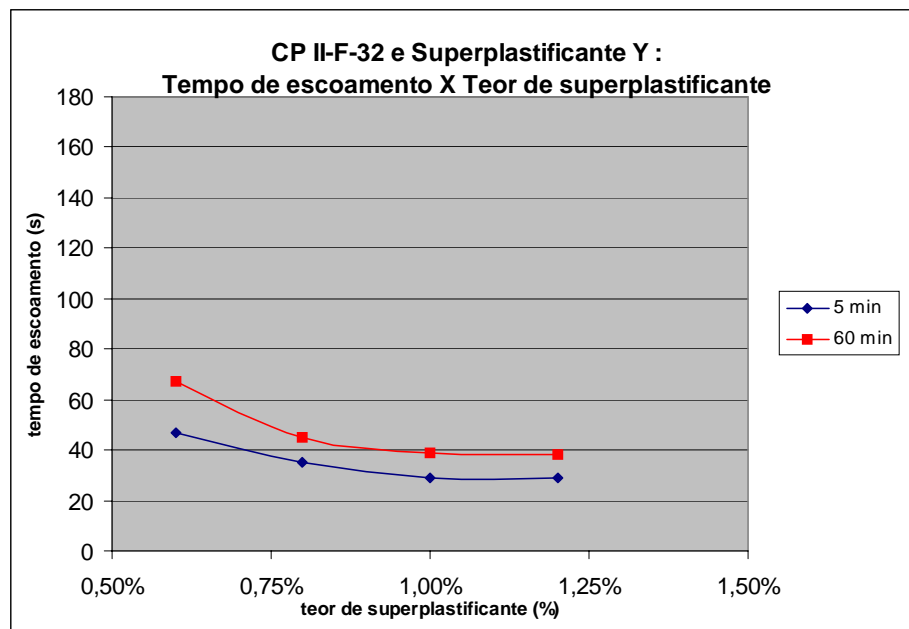


Figura 3: CP II-F-32 e Superplastificante Y - Tempo de escoamento X Teor de superplastificante

Na Figura 4, são representados os resultados alusivos as pastas compostas por cimento CP II-F-32 e Superplastificante Z.

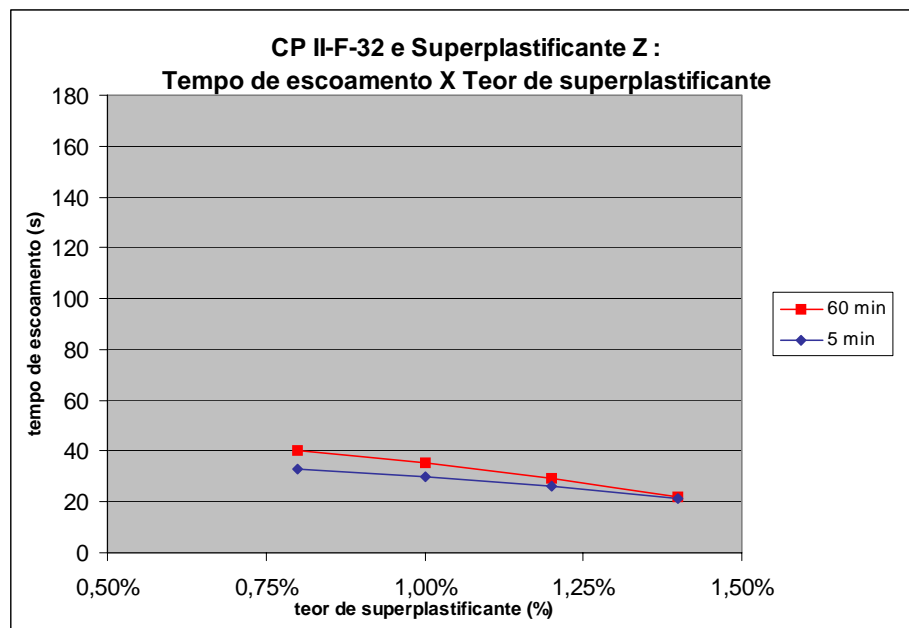


Figura 4: CP II-F-32 e Superplastificante Z - Tempo de escoamento X Teor de superplastificante

Analisando as curvas do tempo de escoamento versus teor de superplastificante, observa-se que independentemente do superplastificante utilizado, o uso do cimento CP V-ARI acarreta na drástica elevação dos tempos de fluidez das pastas. Dentre outras justificativas ao ocorrido ressalta-se a propensão de altas taxas iniciais de hidratação deste tipo de cimento, o que de certa forma é um atrativo devido a produção também de elevadas taxas iniciais de resistência.

Quanto à interação dos dois superplastificantes com o cimento CP II-F-32, apresentada pela Figura 3 e Figura 4, destaca-se que nos dois casos o aumento de fluidez é mantido em patamares próximos aos iniciais mesmo após transcorrido uma hora.

Apesar do Superplastificante Y apresentar ponto de saturação mais baixo que o outro superplastificante, cerca de 1%, o Superplastificante Z produz fluidez compatível neste mesmo teor. Contudo com o aumento da dosagem do Superplastificante Z, ainda ocorrem melhorias na fluidez das pastas até que o teor de 1,4%, seu ponto de saturação, seja atingido.

Assim, uma vez que este estudo não aborda questões ligadas ao custo dos referidos aditivos químicos, aspirando-se apenas o melhor comportamento reológico do concreto no estado fresco então é feita a opção pelo Superplastificante Z.

Ressalta-se ainda, que ao observar a Figura 1, verificando a grande diferença de altura entre as curvas de 5 e 60 minutos e a indicação de um ponto de saturação relativamente alto, é possível notar a incompatibilidade entre o cimento CP V-ARI e o Superplastificante Y, portanto, primando pelo bom comportamento reológico, e considerando o emprego de sílica ativa então optou-se pelo cimento CP II-F-32, obtendo assim o binário CP II-F-32 e o superplastificante Viscocrete 20 HE, como sendo a melhor opção dentre os materiais estudados para a produção de concreto de alto desempenho.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 7681*: calda de cimento para injeção. Rio de Janeiro: ABNT, 1983a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 7682*: calda de cimento para injeção – Determinação do índice de fluidez; procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1983b.

AÍTCIN, P. C. *Concreto de alto desempenho*. 1ª ed. São Paulo: PINI, 2000. 667p.