Evento	Salão UFRGS 2024: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
Ano	2014
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Avaliação da formação de etringita tardia (DEF) em concretos e análise do potencial mitigador de materiais cimentícios suplementares
Autor	LUIGI BRITZ BERTOLETTI
Orientador	DENISE CARPENA COITINHO DAL MOLIN

RESUMO

TÍTULO DO PROJETO: Avaliação da formação de etringita tardia (DEF) em concretos e análise do potencial mitigador de materiais cimentícios suplementares

Aluno: Luigi Britz Bertoletti
Orientador: Denise Carpena Coitinho Dal Molin

RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

1 Introdução

A Formação de Etringita Tardia (DEF - *Delayed Ettringite Formation*) é uma patologia que compromete a durabilidade do concreto, resultando em expansão e fissuração das estruturas. O fenômeno ocorre quando a etringita, normalmente formada durante as fases iniciais de hidratação do cimento, não se desenvolve completamente devido a exposições a temperaturas elevadas acima de 60°C. Em vez disso, ela se decompõe em monossulfatos. Posteriormente, na presença de água ou alta umidade, os monossulfatos reagem para formar novamente etringita, o que gera forças de tração internas no concreto já endurecido, levando a fissuras e deterioração da matriz (MEHTA; MONTEIRO, 2014; MELO, 2021).

O estudo da DEF é crucial para garantir a durabilidade e a integridade das estruturas de concreto. Compreender os mecanismos e condições que favorecem a DEF ajuda a desenvolver estratégias eficazes de prevenção e mitigação, além de melhorar a avaliação e o diagnóstico de estruturas afetadas, reduzindo os custos e aumentando a segurança das construções.

Este projeto visa avaliar como diferentes condições de cura e ambientes de exposição afetam a formação de DEF em concretos. O objetivo é identificar quais condições são mais propensas a provocar a DEF e entender como essas variáveis influenciam suas características e manifestações no concreto.

2 Metodologia

2.1 Dosagem

Para as duas misturas testadas, foi utilizado cimento Portland de alta resistência inicial (CP V-ARI). Os agregados graúdo e miúdo utilizados foram de origem granítica, com expansão de 0,11% no ensaio acelerado de barras de argamassa na idade de 30 dias (abaixo do limite de 0,19%). Selecionados devido à sua composição mineral estável, esses agregados são considerados inócuos quanto à reação álcali-agregado, garantindo a DEF como o único foco do estudo. Além disso, um aditivo superplastificante foi utilizado na moldagem.

2.2 Método Brasileiro

O método de ensaio para a avaliação do potencial de ocorrência da etringita tardia (DEF) em concreto, denominada Instrução Técnica ITGSTE004 (HASPARYK *et al*., 2020), e neste trabalho chamado apenas de “método brasileiro” é dividido em cinco etapas em seu total, sendo quatro referentes ao tratamento térmico, seguido pela imersão em água potável dos corpos de prova em temperatura controlada de 38 ± 2°C por 12 meses, com recomendação de 24 meses para cimentos pozolânicos ou com a adoção de adições minerais.

2.3 Câmara úmida

Para avaliar a influência das diferentes condições de exposição, cura e ciclos térmicos, foi adotada como referência uma mistura que, após passar pelo mesmo

tratamento térmico, foi submetida à cura em câmara úmida, conforme recomendado pela NBR 5738 (ABNT 2016). Essa abordagem permite isolar os efeitos do tratamento térmico e fornece uma base de comparação sólida para entender como diferentes condições de exposição influenciam a formação e a progressão da DEF.

3 Resultados

3.1 Método Brasileiro

Na Figura 1, observa-se que a expansão dos concretos submetidos ao método brasileiro superou o limite de 0,04% na idade final do ensaio. A partir dessa figura, já é perceptível a redução das propriedades mecânicas do concreto.

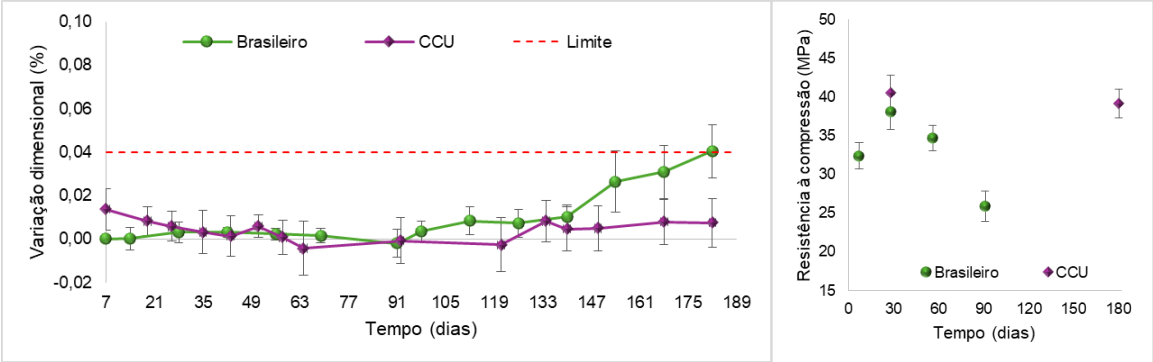

Figura 1 – Expansão e resistência à compressão ao longo do tempo

De acordo com Brunetaud (2005) e Pichelin *et al* (2020), a curva de expansão de concretos afetados por DEF pode ser definida, de uma maneira global, como uma sigmóide, dividindo o fenômeno em período latente, onde há pouca atividade aparente e a expansão é lenta; período de aceleração da deterioração, onde ocorre a expansão substancial do elemento, com o preenchimento dos poros e da interface pasta-agregado por cristais de etringita comprimidos; e período de estabilização, onde as reações diminuem, desacelerando a expansão do elemento.

3.2 Cura em câmara úmida (CCU)

Os concretos mantidos em câmara úmida foram utilizados como referência, para verificar a influência do ambiente de exposição dos outros métodos para o desencadeamento da DEF. Na Figura 1 é possível observar que, assim como o esperado, as expansões se mantiveram constantes e irrisórias, não superando 0,01% aos 182 dias. Da mesma maneira, se percebe que não houve alteração representativa na sua resistência entre a idade inicial e final do estudo.

Apesar de também ter passado pelo tratamento térmico, com temperatura máxima de 85°C, nota-se que sem a presença de um ambiente de exposição favorável ao desencadeamento da DEF, até 180 dias o concreto não apresentou sinais de expansão ou redução expressiva das propriedades mecânicas.

4 Conclusão

Os resultados obtidos por meio desse estudo exemplificam que a DEF está intimamente relacionada às condições de cura e ao ambiente de exposição. Enquanto CPs mantidos em câmara úmida demonstraram expansões mínimas ao longo do período avaliado, os CPs submetidos a ambientes com controle térmico rigoroso apresentaram uma aceleração no processo da DEF.