

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA EM AMOSTRAS DE CONCRETO DEVIDO À HIDRATAÇÃO DO CIMENTO

Isabeli Zenato Patruni¹, Felipe Vicenzi², Adilson Schackow³, Itamar Ribeiro Gomes⁴, Carmeane Effting⁵

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil CCT - bolsista PROBIC/UDESC

² Engenheiro Civil formado pelo CCT

³ Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pelo CCT

⁴ Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

⁵ Orientadora, Departamento de Engenharia Civil CCT – carmeane.effting@udesc.br

Palavras-chave: Concreto. Temperatura. Calor de Hidratação.

Com o desenvolvimento das tecnologias, cada vez mais são feitas grandes obras com intenso controle de qualidade. Para garantir essa qualidade, os materiais devem ser estudados, até suas características mais peculiares, para prevermos os eventos não desejados e possamos melhorar as técnicas utilizadas, garantindo maior qualidade e rapidez na obra. A temperatura é um fator muito importante, e no concreto ela depende de vários fatores, como: calor de hidratação do cimento, condutividade térmica, temperatura externa, dimensões da peça, entre outros. Em obras grandes, com intenso controle, todas as particularidades devem ser previstas antes, para que nada aconteça diferente do planejado. A pesquisa aliada à utilização de softwares auxiliam nesta tarefa. Neste projeto foram utilizadas a pesquisa e a tecnologia aliadas ao software da MSC, Marc Mentat, que analisa os elementos finitos, fazendo cálculos e prevendo os acontecimentos em diferentes condições o mais próximo da realidade possível.

A variação de temperatura no concreto pode causar diversas patologias em uma obra. Os gradientes podem surgir devido ao processo de hidratação do cimento, da temperatura ambiente e da baixa condutividade térmica do concreto. Geram tensões nas peças de concreto e consequentemente levam ao aparecimento de fissuras e possível comprometimento da durabilidade da estrutura de concreto. Por isso as construções, principalmente as que utilizam concreto massa, precisam de um rigoroso controle térmico. Grandes construções demandam altos investimentos e possuem grande significado, o que indica que a estrutura deve possuir uma vida útil considerável, deve ser segura e funcional.

As fissuras podem comprometer as estruturas e além de não serem visualmente agradáveis podem gerar patologias, uma vez que a durabilidade da estrutura diminui, restringem seu uso e podem levar a ruptura devido à deterioração do concreto armado. A principal causa de fissuras é a retração térmica. Esta ocorre devido ao excesso de tensões geradas pelo processo de resfriamento do concreto. A temperatura do ar e o processo de hidratação do cimento fazem, nas idades iniciais do concreto, com que a temperatura do concreto aumente.

Nessa pesquisa foram reproduzidas em diferentes situações como a temperatura no interior do elementos cimentícios se comportaria nas idades iniciais. Foi comparado também, quais materiais ajudam mais na diminuição o gradiente de temperatura gerado pelo calor de hidratação. Nos experimentos, o cimento CP-IV (pozolânico) mostrou-se mais eficiente do que o CP-II (cimento comum), liberando menos calor. A transferência de calor com o ambiente também favoreceu

menores elevações da temperatura no concreto. Quanto maior a condutividade térmica e a difusividade, menor o calor de hidratação gerado, garantindo um gradiente de temperatura pequeno. O tipo do agregado provou ser o maior manipulador do gradiente de temperatura. No entanto, em grandes volumes de concreto, a correta escolha do tipo do agregado não é suficiente para assegurar uma baixa variação em sua temperatura. Portanto, devem ser utilizados métodos durante a concretagem para diminuir este gradiente. Camadas mais finas de concreto massa revelam-se como uma forma interessante para controlar a temperatura, pois o calor tem um caminho mais curto para percorrer até se dissipar na superfície. O uso de gelo, como um método de pré-resfriamento, funcionou bem nos experimentos, como era esperado. Em obras com um cronograma restrito é ideal utilizar esta técnica, mesmo que este resulte em custos adicionais. Comparando a amostra 4 da mistura I (sem gelo) e III (com gelo), a pré-resfriada apresentou um resfriamento 34,0% menor devido ao gelo. O método de simulação numérica forneceu a distribuição da temperatura nas faces da amostra, o que contribuiu para a previsão do comportamento da temperatura em vários pontos da peça de concreto. Um cimento de baixo calor de hidratação, concretado em camadas menores e utilizando gelo no lugar de parte da água da mistura, é uma ótima solução para reduzir a temperatura do concreto nas idades iniciais. Isso foi comprovado pelos resultados experimentais.