

ESTUDOS DOS EFEITOS NA RESISTÊNCIA DO CONCRETO PELA CURA TÉRMICA POR IMERSÃO

**BRUNO GINDRIBRITES^{1*}, RAFAEL RIBEIRO FERNANDES²,
MATHEUS PIAZZALUNGA NEIVOCK³, ROBSON FLEMING RIBEIRO⁴.**

¹ Aluno de Engenharia Civil, Uniderp, Campo Grande-MS. Fone: (67) 9642-4419, brunogindribrites@gmail.com

² Engenheiro Civil, Uniderp, Campo Grande-MS. Fone: (67) 9983-2669, rafagpn@hotmail.com

³ Msc. Professor, IFMS, Campo Grande-MS. Fone: (67) 9928-9810, matheus.neivock@ifms.edu.br

⁴ Msc. Professor, Uniderp, Campo Grande-MS. Fone: (67) 8192-2061, robsonfleming@gmail.com

Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil.

RESUMO: O presente trabalho aborda um estudo sobre a influência da cura térmica por imersão na resistência à compressão do concreto. A cura térmica é uma técnica que acelera as reações de hidratação do cimento, assim se utilizada adequadamente, pode aumentar a produtividade da fabricação de peças pré-fabricadas. Dessa forma, foi utilizado um traço de lajes pretendidas fornecido por uma indústria de pré-fabricados da cidade de Campo Grande – MS e foram moldados corpos de prova referência que passaram por cura em câmara úmida segundo a NBR 5738/2015. Para a cura térmica foram feitos dois traços, que foram submetidos às temperaturas de 60°C e 80°C. Os ensaios de resistência à compressão tanto para a amostra referência quanto para os corpos de prova que foram submetidos à cura térmica por imersão foram realizados nas idades descritas pela norma NBR 5739/2007.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto, cura térmica, cura úmida, imersão.

STUDIES OF THE EFFECTS OF CONCRETE IN RESISTANCE BY HEALING FOR THERMAL IMMERSION

ABSTRACT This work presents a study on the influence of thermal curing by immersion in the concrete compression strength. The thermal curing is a technique which speeds up the cement hydration reactions, so if used properly, can enhance the productivity of manufacturing prefabricated parts. Therefore, the concrete mixture proportions were provided by a company from Campo Grande-MS city. According to NBR 5738/2015, the reference samples were obtained by humid chamber. The thermal curing by immersion was performed at 60°C and 80°C. Compressive strength analysis for both reference samples and samples obtained by immersion, were performed at ages described by NBR 5739/2007.

KEYWORDS: Concrete, thermal curing, moist curing, immersion.

INTRODUÇÃO

As construções necessitam constantemente de inovações, sobretudo, com relação ao desenvolvimento de novas técnicas e processos de obtenção de novos materiais. O processo de peças pré-fabricadas na construção civil é um setor que necessita de controle rigoroso nas suas etapas de fabricação. Este controle abrange desde o recebimento de materiais até a etapa final de desforma e cura. Dessa maneira, a utilização das fôrmas e a quantidade de vezes que estas podem ser utilizadas em um determinado intervalo de tempo, podem influenciar na resistência inicial da peça pré-fabricada. A cura do concreto segundo Goel et al. (2013) é essencial para que o concreto cumpra com sua função estrutural ao longo de sua vida útil. Uma cura excessiva pode levar ao agravamento da peça, aumentar os custos da obra, levar a atrasos desnecessários.

A cura térmica pode ser uma solução para acelerar as reações de hidratação do concreto visando obter a resistência necessária para uma rápida desforma. O estudo do método pode gerar uma evolução na indústria de pré-fabricados, pois esta técnica aumenta a resistência à compressão

mantendo as peças concretadas em imersão. Segundo Isaia (2007) isso evita a perda de água necessária às reações de hidratação do cimento, além de reduzir o tempo para utilização do elemento pela aceleração da maturidade e, conseqüentemente, redução de espaço necessário para estoque.

O estudo compreende o efeito da temperatura nas propriedades físicas do concreto. Para Isaia (2007) as elevações de temperatura decorrentes da hidratação do cimento tem maior ou menor influência nas peças dependendo da altura, intervalo de lançamento das camadas, tipo de fôrma e agregados. A qualidade do concreto está relacionada também a sua cura. No processo de pré-fabricação são os cuidados tomados no final da concretagem até que a peça tenha resistência compatível para as suas demais etapas. A cura térmica pode diminuir esse tempo, diminuindo também a perda de água por evaporação, o que pode gerar uma menor retração térmica.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos da cura térmica por imersão na resistência do concreto, em um traço de lajes protendidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho os agregados utilizados são provenientes da região de Mato Grosso do Sul-MS. Para a confecção do traço os materiais foram a areia fina, pedrisco, cimento CPV-ARI e aditivo superplastificante. De acordo com os ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária dos agregados realizaram-se a dosagem para a confecção dos corpos de prova.

Para o traço referência foi feita a cura em câmara úmida à temperatura ambiente ($\sim 28^{\circ}\text{C}$), os outros dois traços foram deixados em imersão a 60°C e 80°C . Para os traços foram realizados ensaios de resistência à compressão axial nas idades de 1, 2, 3, 7, 14, 21 dias, de acordo NBR 5739/2007 (ABNT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de resistência à compressão das amostras referência que foram curadas na câmara úmida estão mostradas na Tabela 1. Observa-se, como esperado, um aumento na resistência conforme aumenta a idade de cura. Esse aumento apresenta valores mais expressivos entre as idades de 7 e 14 dias de cura úmida.

Tabela 1. Resultados da variação de resistência à compressão média em cura úmida.

Idade (dias)	Resistência Média à Compressão (MPa)	Variação (%)
1	20,5	-
2	21,8	6,34
3	26,1	19,7
7	35,8	37,2
14	62,7	75,1
21	66,9	6,70

As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados da resistência à compressão das amostras curadas por imersão nas temperaturas de 60°C e 80°C , respectivamente. Observa-se que as amostras apresentam um ganho de resistência de 103% entre o primeiro e segundo dia de cura térmica à 60°C . Esses valores mostram que as amostras curadas por imersão apresentam um aumento de resistência bem maior que os aumentos de resistência da referência em cura úmida nos dois primeiros dias de cura, que foi de aproximadamente 6%.

Com relação aos corpos de prova mantidos em cura térmica a 80°C foi observado um aumento mais significativo entre o primeiro e o segundo dia. Este valor foi de aproximadamente 502%. Para a comparação entre as idades de dois e de 21 dias, o ganho de resistência se estabilizou nos corpos de prova em cura térmica a 80°C . Já para os CPs de referência em cura úmida, o mesmo período representa um ganho de 274%, como pode ser visto com a Tabela 1.

Tabela 2. Resultados da variação de resistência à compressão média em cura térmica por imersão a 60°C.

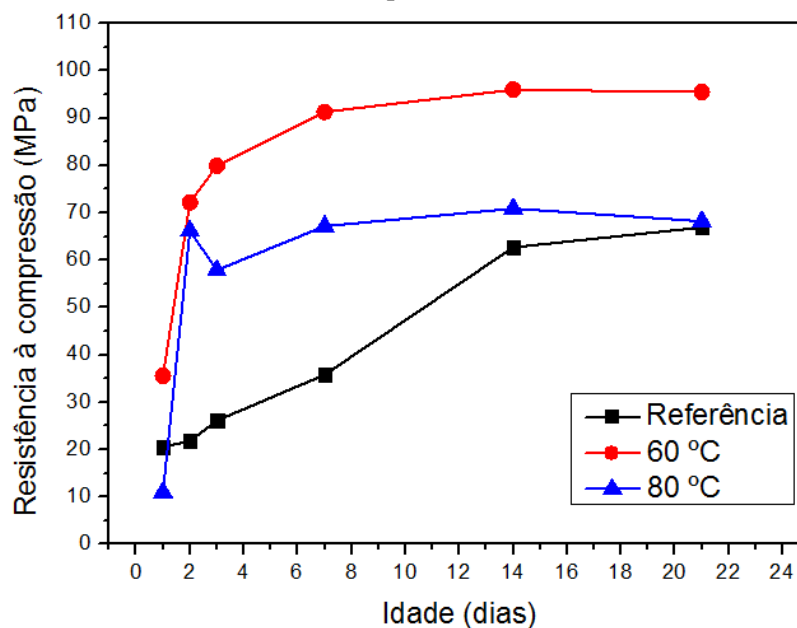
Idade (dias)	Resistência média à compressão (MPa)	Variação (%)
1	35,6	-
2	72,2	103
3	79,9	10,6
7	91,3	14,3
14	96,0	5,15
21	95,5	-0,01

Tabela 3. Resultados da variação de resistência à compressão média em cura térmica por imersão a 80°C.

Idade (dias)	Resistência média à compressão (MPa)	Variação (%)
1	11,0	-
2	66,2	502
3	57,9	-12,5
7	67,2	16,1
14	70,9	5,51
21	68,2	-3,81

A Figura 1 mostra um comparativo do comportamento da resistência à compressão das amostras mantidas na câmara úmida e por imersão em 60°C e 80°C. Pode ser verificado que é nítido que a cura térmica por imersão aquecida é eficiente na busca pelo aumento de resistência em curto intervalo de tempo. Os que permaneceram em cura úmida, considerados para referência, levaram em torno de 14 a 21 dias para atingir a maturidade de resistência enquanto que os mantidos em cura térmica atingiram valores adequados entre o primeiro e o segundo dia. Além disso, pode-se observar a evolução do aumento de resistência entre as duas faixas de temperatura de cura térmica. Percebe-se que a partir do segundo dia, a resistência atinge seu ápice nos que foram submetidos à cura térmica à 80°C e se estabiliza, enquanto que os submetidos à cura térmica à 60°C continuam evoluindo até aproximadamente 14 dias.

Figura 1. Comportamento da resistência à compressão das amostras mantidas em cura úmida e cura térmica por imersão.



CONCLUSÕES

Estudos da influência da cura térmica por imersão foram realizados e mostraram aumento de resistência à compressão axial em função da temperatura. Com relação à temperatura de 60°C, os valores da resistência à compressão apresentaram aumento significativo, principalmente nos dois primeiros dias de cura térmica, que mostraram um aumento de 35,6 MPa para 72,2 MPa. A cura térmica em 80°C também aumentou os valores da resistência nos dois primeiros dias, com valores de 11 MPa para 66,2 MPa, mas logo se estabilizou a partir do segundo dia em cura térmica, sendo ineficaz sua continuidade por mais de um dia.

De uma forma geral, essa técnica de cura por imersão apresentou bons resultados, indicando ser uma alternativa potencial para melhorar a resistência à compressão axial do concreto nos primeiros dias de cura.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Concreto – Procedimentos para Moldagem e Cura de Corpos-de-Prova. NBR 5738. Rio de Janeiro: 2003. 6p
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Concreto – Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos. NBR 5739. Rio de Janeiro: 2007. 9p.
- Goel, A. Narwal, J. Verma, V. Sharma, D. Singh, B. A Comparative Study on the Effect of Curing on The Strength of Concrete. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-2, Issue-6, August 2013.
- Isaia, Geraldo C. et al. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais. 1ª. ed. São Paulo: IBRACON, 2007. 1692p. v. 1 e 2.