

O efeito da cura térmica em concretos com cimento CPV ARI Plus pelos conceitos do método da maturidade

The effect of steam curing on concretes with CPV ARI Plus cement
based on the Maturity methods concepts

Autores:

Eng^a. Liane Ferreira dos Santos
Prof^a. Dr^a. Mônica Pinto Barbosa

Eng. Wilson Almeida Claro
Eng. Flávio Moreira Salles



INTRODUÇÃO

- **Construção civil:** aprimoramento das técnicas construtivas, surgimento de novos materiais e métodos a serem utilizados.
- Dentre as técnicas: desenvolvimento da indústria de elementos pré-moldados;
- Redução de custos dos materiais das estruturas de concreto e redução do desperdício, ocasionando em maior produtividade, rapidez e controle de qualidade;
- Na produção dos elementos pré-moldados, para uma rápida desforma de seus elementos, pode-se aplicar uma temperatura de cura maior que a temperatura ambiente: **Cura Térmica**



INTRODUÇÃO

- A cura térmica acelera a hidratação do cimento, acelerando então, o ganho de resistência do elemento estrutural.
- O objetivo principal é o desenvolvimento da resistência suficientemente alto para que o concreto possa ser manuseado às primeiras idades.
- O presente trabalho propõe uso da cura térmica em concretos elaborados com cimento CPV ARI Plus, pelo conceito da maturidade também definido pela função do produto de tempo de cura pela temperatura de cura.



CICLOS TÉRMICOS

Os ciclos térmicos devem ser executados de forma que o concreto adquira a resistência definida em projeto, mas utilizando o menor tempo possível.

- Intervalo de 2h a 5h → aquecimento à taxa de 22°C/h a 44°C/h → temperatura máxima do ciclo (50 a 82°C) → esfriamento do material;
- Tempo total do ciclo: $\leq 18\text{h}$.
- Türkel e Alabas (2005) para a obtenção de valores muito elevados de resistências iniciais, pode-se empregar uma temperatura máxima de cura da ordem de 85°C;



MATERIAIS

- Cimento CPV ARI Plus;
- Areia média – Rio Paraná/SP
- Brita 1 – Pedr. Três Fronteiras;
- Aditivo Viscocrete – 20 HE - base policarboxilato.

METODOLOGIA

- Dosagem de concreto:

- Abatimento: 10 ± 2 cm
- Fc: 65 MPa

Tabela 1: Dosagem do concreto

Material	Cimento	Areia	Brita	Água	Aditivo
(kg/m ³)	466,67	763,30	1101,18	150	2,57

- Cura

- Úmida (padrão)
- Térmica: 4h, 6h e 8 horas (60 e 80°C);

- Ruptura a compressão de CP's 10x20cm:

- Cura úmida: 3, 7, 28, 56, 90 e 180 dias.
- Cura térmica: Ruptura nos patamares de cura;



CURA TÉRMICA

- Moldagem de corpos-de-prova;
- Manter o concreto à temperatura ambiente por 2 horas;
 - tempo de pega do cimento
- Manter a câmara térmica a uma taxa de aproximadamente 25°C/h por 1,5h até atingir 60°C e de 2h a 80°C.
- Permanência em patamares de temperatura constante de 4h, 6h ou 8h.
- Resfriamento da câmara, a uma taxa de aproximadamente 18°C/h, durante 2h a 60°C e 3h a 80°C.

Tabela 2: Procedimento da cura térmica

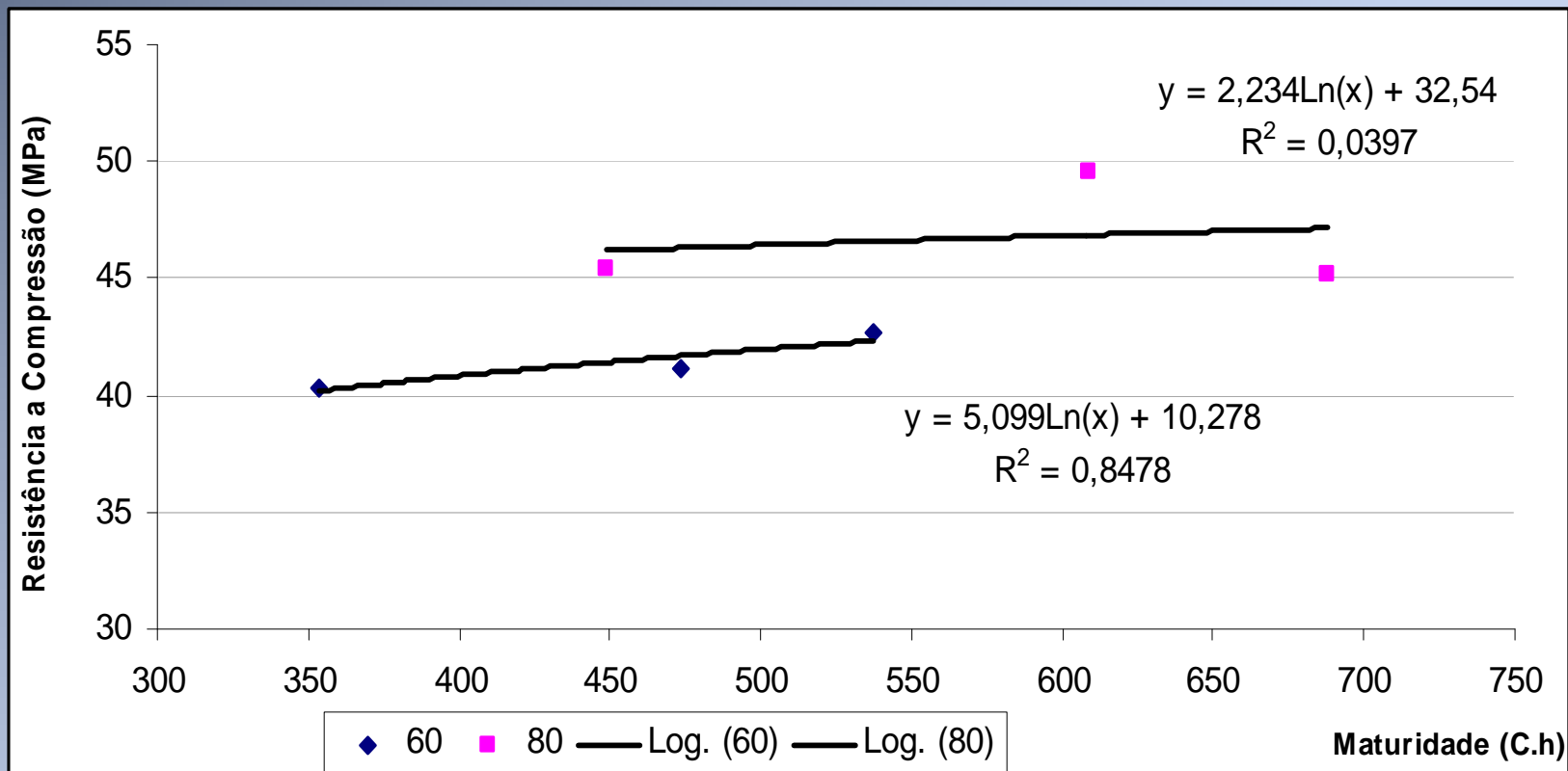
Período de Espera		Aquecimento		Tempo de Cura		Resfriamento		Ciclo Total
Temp. (°C)	Tempo (h:min)	Temp. (°C)	Tempo (h:min)	Temp. (°C)	Tempo (h:min)	Temp. (°C)	Tempo (h:min)	Tempo (h:min)
25	02:00	25 - 60	01:30	60	4	60 - 30	02:00	09:30
25	02:00	25 - 60	01:30	60	6	60 - 30	02:00	11:30
25	02:00	25 - 60	01:30	60	8	60 - 30	02:00	13:30
25	02:00	25 - 80	02:00	80	4	80 - 30	03:00	11:00
25	02:00	25 - 80	02:00	80	6	80 - 30	03:00	13:00
25	02:00	25 - 80	02:00	80	8	80 - 30	03:00	15:00

CURA TÉRMICA



Cimento	Resistência a Compressão (MPa)											
	Controle de cura (Padrão), tempo (dias)							Tempo de cura (°C)	Cura Térmica, tempo (h)			
CPV ARI Plus	1	3	7	28	56	90	180		4	6	8	
									60	40,36	41,17	42,7
		51,0	65,0	66,3	70,0	70,6	72,2	73,8	80	45,41	49,57	45,2

O efeito da cura térmica em concretos com cimento CPV ARI Plus pelos conceitos do método da maturidade



Cimento	Temperatura	Eq. de regressão logarítmica	R-quadrado
CPV ARI Plus	20	$f = 10,828\ln(M) + 53,798$	0,9274
	60	$f = 5,099\ln(M) + 10,278$	0,8478
	80	$f = 2,234\ln(M) + 32,54$	0,0397

O efeito da cura térmica em concretos com cimento CPV ARI Plus pelos conceitos do método da maturidade

CP V ARI Plus - 60

Idade do Concreto (dias)	Maturidade (°C.h)	Fc concreto	Fc Maturidade	Diferença	
				MPa	%
1	480,00	51,0	41,8	9,2	18,12
3	1440,00	65,0	47,4	17,6	27,14
7	3360,00	66,3	51,7	14,6	22,05
28	13440,00	70,0	58,7	11,3	16,07
56	26880,00	70,6	62,3	8,3	11,78
90	43200,00	72,2	64,7	7,5	10,38
180	86400,00	73,8	68,2	5,6	7,54

CP V ARI Plus - 80

Idade do Concreto (dias)	Maturidade (°C.h)	Fc concreto	Fc Maturidade	Diferença	
				MPa	%
1	480,00	51,0	46,3	4,7	9,15
3	1440,00	65,0	48,8	16,2	24,94
7	3360,00	66,3	50,7	15,6	23,56
28	13440,00	70,0	53,8	16,2	23,18
56	26880,00	70,6	55,3	15,3	21,64
90	43200,00	72,2	56,4	15,8	21,90
180	86400,00	73,8	57,9	15,9	21,50

O efeito da cura térmica em concretos com cimento CPV ARI Plus pelos conceitos do método da maturidade



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido permitiu as seguintes conclusões:

- Verificou-se que independentemente do período e da temperatura do tempo de cura, o concreto fabricado com cimento CPV ARI-Plus obteve sempre os maiores valores de resistência.
- Com concretos fabricados com este tipo de cimento, o aumento da temperatura de cura mostrou-se vantajoso, já que o aumento da temperatura de 60°C para 80°C resultou em ganho de resistência.
- Para a cura sob temperatura de 80°C, quando o tempo de cura passou de 6h para 8h, ocorreu uma considerável perda de resistência.



AGRADECIMENTOS

Muito obrigada

Eng. Liane Ferreira dos Santos

E-mail: liaengenhariacivil@hotmail.com