



Método da Maturidade

Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



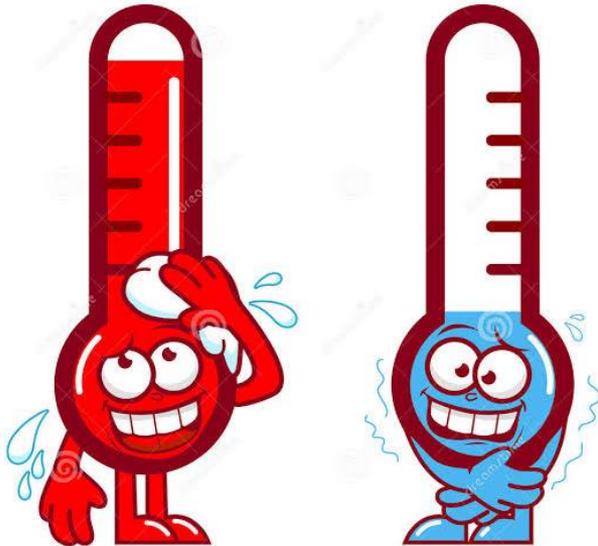
Paulo de Vilhena

Prof. Roberto Curra

📷 [curraengenharia](#)

🌐 [curraengenharia.com.br](#)

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Arrhenius equivalent age function

$$\text{Equivalent Age (hours at 20}^\circ\text{C)} = \sum_{t=0}^t e^{\frac{-EA}{R} \left[\frac{1}{273+\theta} - \frac{1}{273+RT} \right]} \cdot \delta t$$

Where

θ : Average temperature during time interval, δt
 EA: Activation energy (J/mol)
 R: Universal gas constant (8.314 J/(mol.K))
 RT: Reference temperature (20°C)

Nurse-Saul equivalent age function

$$\text{Equivalent Age (hours at 20}^\circ\text{C)} = \sum_{t=0}^t \frac{\theta - DT}{RT - DT} \cdot \delta t$$

Where

θ : Average temperature during time interval, δt
 DT: Datum temperature
 RT: Reference temperature (20°C)



Prof. Roberto Curra

@curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

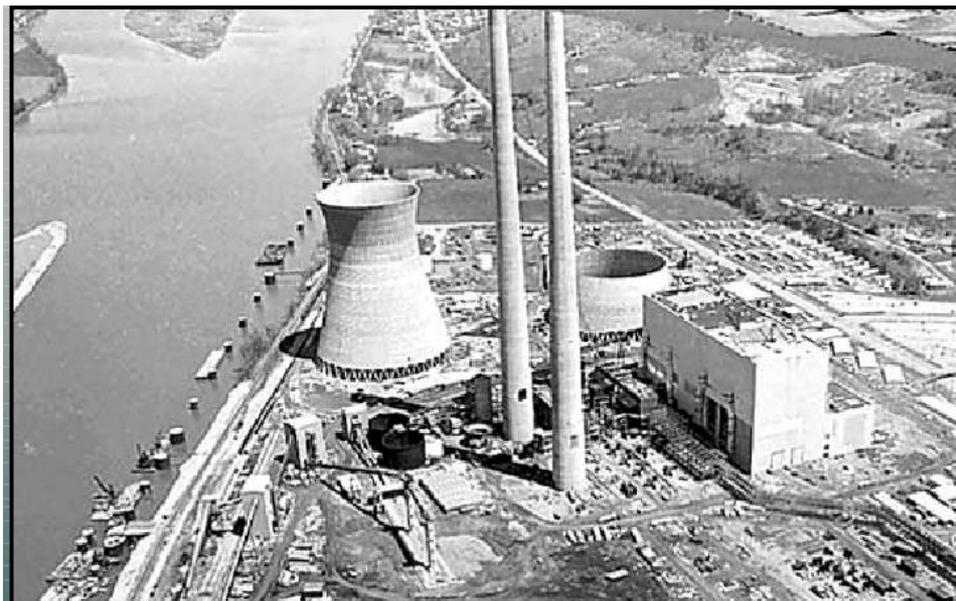


Prof. Roberto Curra

📍 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Prof. Roberto Curra

📷 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



ACI PRC-228.1-19: Report on Methods for Estimating In-Place Concrete Strength

This international standard was developed in accordance with International Development of International Standards, Guides and Recommendations



Designation: **C1074 – 19^{c1}**

Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity Method¹

This standard is issued under the fixed designation C1074; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

^{c1} NOTE—Placement of Fig. X1.2 and Fig. X1.3 was editorially corrected in January 2021.

1. Scope*

1.1 This practice provides a procedure for estimating concrete strength by means of the maturity method. The maturity

2. Referenced Documents

- 2.1 *ASTM Standards*:³
C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br



THE MATURITY METHOD: FROM THEORY TO APPLICATION

by

N.J. Carino

and

H.S. Lew

**Building and Fire Research Laboratory
National Institute of Standards and Technology
Gaithersburg, MD 20899-8611 USA**

Prof. Roberto Curra

© curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Revista ALCONPAT

www.revistaalconpat.org

eISSN 2007-6835



Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción

Medida de maduridade do concreto in situ numa estrutura

J. D. Sota¹, F. A. Avid¹, P. Moreira¹, M. Chury¹

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concordia, Argentina.

Información del artículo

DOI:

<http://dx.doi.org/10.21041/ra.v6i3.149>

Artículo recibido el 30 de

RESUMO

Neste trabalho foi determinado o grau de maduridade in situ do concreto numa estrutura. Para tanto, as temperaturas foram medidas nas fundações de concreto de uma estrutura, desde as primeiras horas de hidratação até 28 dias, com um equipamento desenvolvido na Faculdade. Simultaneamente, foram

Prof. Roberto Curra

© curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DA MATURIDADE NO MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA DE CONCRETOS EM REGIÕES DE CLIMA TROPICAL

Julierme Siriano da Silva (Mestre em Engenharia Ambiental (Universidade Federal do Tocantins),
Professor Curso Engenharia Civil UnirG) julierme_piu@hotmail.com
Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira (Mestre em Engenharia Ambiental (Universidade Federal
do Tocantins), Professor Curso Engenharia Civil UFT)
Evandro Schmitt (Engenheiro Civil, Professor Curso Engenharia Civil UnirG)
Fabiano Fagundes (Engenheiro Civil, Professor Curso Engenharia Civil UnirG)

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre o método não destrutivo da ASTM C 1074-11 para o controle da resistência à compressão a partir da evolução da temperatura ao longo do tempo durante a cura do concreto em regiões de clima tropical, como é o caso do estado do Tocantins, denominado de Método da maturidade. Por meio deste, torna-se possível saber, por exemplo, em que momento poderá ser realizado a

Prof. Roberto Curra

[@curraengenharia](#)

curraengenharia.com.br

roberto.curra@curraengenharia.com.br



AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO USANDO DIFERENTES
ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

Ana Catarina Jorge Evangelista

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS
EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:

Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Building Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/job

Prediction of compressive strength at early age of concrete – Application of maturity

Mouhcine Benaicha^{a,b,c,*}, Yves Burtschell^a, Adil Hafidi Alaoui^b

^a Laboratoire IUSTI UMR 7343, Polytech'Marseille, AMU, France

^b Faculté des sciences et techniques de Tanger, Maroc

^c Ecole Nationale d'Architecture, Rabat, Maroc

Prof. Roberto Curra

© curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Loughborough University
Institutional Repository

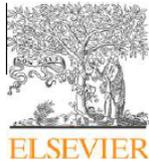
*Maturity method to predict
the evolution of the
properties of sprayed
concrete*

Prof. Roberto Curra

© curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

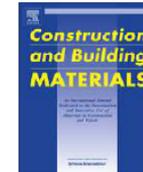
✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Construction and Building Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat



A new procedure to ensure structural safety based on the maturity method and limit state theory

Cristina Vázquez-Herrero ^{*,1}, Isabel Martínez-Lage ¹, Félix Sánchez-Tembleque ¹

Center for Technological Innovation in Construction and Civil Engineering, Universidad de La Coruña, Campus de Elviña s/n, 15071 La Coruña, Spain

Prof. Roberto Curra

© curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Concrete Maturity Method Using Variable Temperature Curing for Normal-Strength Concrete Mixes. II: Theoretical Study

Taewan Kim, Ph.D.¹ and Kevin L. Rens, Ph.D., P.E., A.M.ASCE²

Abstract: Variable curing temperatures were used to simulate the condition of how mass concrete cures and how temperature affects strength development. For normal-strength portland cement concrete, higher curing temperature during the early age yields lower strength at a later age compared with an initial lower early-age curing temperature. Experimental work in all phases of this research clearly shows a crossover effect. However, results for maturity analysis indicated that the strength-maturity relationship does not reflect the strength result at a later age—this is related to one of the stated limitations of the existing ASTM C 1074 maturity method. Therefore, a modified equivalent age equation was developed, which takes into account the effect of the early-age concrete temperature on the long-term ultimate strength. The modified equation includes both the effect of the water diffusion through layers of hydrates and the effect of the chemical reaction (nucleation and growth) in forming new hydrates due to the combination of unhydrated cement with free water.

DOI: 10.1061/(ASCE)0899-1561(2008)20:12(735)

CE Database subject headings: Hydration; Temperature; Concrete; Mixing; Curing.

Introduction

temperature during an early age yielded lower strength at a later age when compared to an initial lower early age curing tempera-

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Construction and Building Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat



Equivalent maturity for ambient temperature effect on fracture parameters of site-casting dam concrete



Qingbin Li^a, Junfeng Guan^{a,b,*}, Zhimin Wu^c, Wei Dong^c, Shaowu Zhou^d

^aState Key Laboratory of Hydrosience and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, PR China

^bSchool of Civil Engineering and Communication, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou 450011, PR China

^cState Key Laboratory of Coastal and Offshore Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, PR China

^dChina Three Gorges Corporation, Beijing 100038, PR China

HIGHLIGHTS

- A concept of equivalent maturity suitable for dam concrete was proposed.
- Different age of dam concrete specimens were poured on site in summer and winter.
- Variations of fracture parameters with ambient temperature and age were revealed.

Prof. Roberto Curra

[@curraengenharia](https://www.instagram.com/curraengenharia)

curraengenharia.com.br

roberto.curra@curraengenharia.com.br



1º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO
EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO

São Carlos, 03 - 04 de novembro de 2005

Aplicação do Método da Maturidade na avaliação da resistência à compressão de peças pré-moldadas.

Use of the Maturity Method in the evaluation of compressive strength of precast structures

PERES, L. D.P.(1); BARBOSA, M. P. (2); PINTO, R. C. A. (3)

(1) Aluno de Mestrado do PPGEM, Luciano Donizeti Pantano Peres, FEIS - Unesp
email: ldpperes@aluno.feis.unesp.br

(2) Professor Associado do Dep. de Engenharia Civil, Mônica Pinto Barbosa, FEIS - Unesp
email: mbarbosa@dec.feis.unesp.br

(3) Professor Adjunto do Dep. de Estruturas, Roberto Caldas de Andrade Pinto, UFSC
email: rpinto@ecv.ufsc.br

Endereço para correspondência: Alameda Bahia, 550, sala 11. Ilha Solteira – SP, CEP:15385-000

Resumo

O conhecimento do desenvolvimento da resistência à compressão de elementos estruturais em concreto pré-moldado é um fator influente quando da retirada das fôrmas, ou da aplicação de cargas de protensão. O concreto necessita ter adquirido rigidez e resistência suficientes para evitar deformações e/ou fissurações indesejáveis. A estimativa da resistência à compressão pode ser obtida utilizando-se o Método da Maturidade a partir da evolução da temperatura ao longo do tempo durante a cura do concreto e curvas de calibração obtidas em laboratório. O objetivo deste trabalho é apresentar a aplicação do Método da

Prof. Roberto Curra

© curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Striking of vertical concrete elements: An analysis using the maturity method



N. Rudeli¹, A. Santilli^{*}, F. Arrambide¹

Universidad de Montevideo, Facultad de Ingeniería, Prudencio de Peña 2544, Montevideo, Uruguay

ARTICLE INFO

Article history:
Received 27 December 2013
Revised 6 March 2015
Accepted 7 March 2015

ABSTRACT

For the construction of vertical concrete elements, temporary structures called formworks are generally used. These represent one of the major costs for construction companies, and can rise up to 60% of the total cost of the project.

The existing standards and authors that refer to the striking of vertical formwork (columns and walls)

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Construction and Building Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat



Maturity testing of lightweight self-compacting and vibrated concretes



M.N. Soutsos^{a,*}, G. Turu'allo^b, K. Owens^c, J. Kwasny^a, S.J. Barnett^d, P.A.M. Basheer^a

^aSchool of Planning, Architecture and Civil Engineering, Queen's University Belfast, David Keir Building, Stranmillis Road, Belfast BT9 5AG, Northern Ireland, UK

^bSchool of Engineering, University of Liverpool, Brownlow Street, Liverpool L69 3GQ, UK

^cCreagh Concrete Products Ltd, Blackpark Road, Toomebridge, BT41 3SL, Northern Ireland, UK

^dSchool of Civil Engineering and Surveying, University of Portsmouth, Portland Building, Portland Street, Portsmouth PO1 3AH, UK

HIGHLIGHTS

- SCMs and fillers in low energy lightweight self-compacting and vibrated concretes.
- Predicting lightweight concretes activation energies from isothermal strength data.
- Predicting strength development under non-isothermal curing from activation energies.
- Activation energies for lightweight and normal aggregate concretes are similar.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 January 2013

Received in revised form 14 April 2013

Accepted 30 April 2013

Available online 3 June 2013

ABSTRACT

A series of laboratory tests were carried out to investigate the effect of temperature on the early-age strength development of lightweight self-compacting and vibrated concrete mixtures. These had been developed at Queen's University Belfast as part of a Technology Strategy Board funded project aimed at developing lightweight and low energy concretes. The new mixtures incorporated high volumes of pulverised fuel ash (PFA), ground granulated blast furnace slag (GGBS), and limestone powder (LSP). Activa-

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br



3º Congresso Ibérico-Americano sobre betão auto-compactável
Avanços e oportunidades
Madrid, 3 e 4 de Dezembro de 2012

Estudo do ensaio da maturidade para avaliação da resistência à compressão do concreto autoadensável

B. Tutikian, C.E. Braun, F. Pacheco

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos
Sinos, Unisinos, Brasil.

R. Curra

Supporting Engenharia, Brasil.

RESUMO

Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Anais do 59º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2017
Outubro-Novembro / 2017



© 2017 - IBRACON - ISSN 2175-8182

Emprego do Método da Maturidade para Controle Tecnológico de Lajes

Protendidas

Use of maturity method for technological control of prestressed slabs

Bruna Kollet (1); Fernanda Pacheco (2); Roberto Luiz Curra (3); Bernardo Fonseca Tutikian (4)

(1) Estudante Eng. Civil, Técnica de Edificações, Ftec, brunakollet@gmail.com

(2) Professora, Msc Eng Civil, UNISINOS, it Performance fernandapache@unisinios.br

(3) Engenheiro Civil, Supporting Engenharia, engenheiro@robertocurra.com

(4) Professor, Dr Eng Civil, UNISINOS, it Performance btutikian@unisinios.br

Resumo

Estruturas de concreto são amplamente utilizadas no mundo. Com os corretos procedimentos de especificação, mistura e lançamento, pode-se assegurar ao concreto propriedades satisfatórias, como, por

Prof. Roberto Curra

© [curraengenharia](https://www.instagram.com/curraengenharia)

🌐 [curraengenharia.com.br](https://www.curraengenharia.com.br)

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

**Aplicação do método da maturidade
em lajes de cobertura**

Application of the maturity method to
reinforced concrete roof slabs

Roberto Luiz Curra¹, Fernanda Pacheco², Hinoel Zamis Ehrenbring²,
Roberto Christ³, Jeferson Ost Patzlaif⁴, Rafael Trevisan⁵, Bernardo Fonseca Tutikian³

¹Curra Engenharia, Av. Pátria, 1311, CEP: 90230-071, Porto Alegre, RS, Brasil

²Professor, Unisinos, Instituto Tecnológico em desempenho e construção civil (itt Performance), Avenida Unisinos, 950, CEP: 93022-750, São Leopoldo, RS, Brasil.

³Professor, Universidad de La Costa, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Calle 58 # 55-66, Barranquilla, Colombia

Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Prof. Roberto Curra

📷 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Field Cured Cylinders - ASTM C31&C 39



Prof. Roberto Curra

📍 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Field Cured Cylinders - ASTM C31&C 39



Prof. Roberto Curra

📷 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Cast-in-place Cylinder - ASTM C 873



Prof. Roberto Curra

📷 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Penetration Resistance* - ASTM C 803



Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Pullout Strength* - ASTM C 900



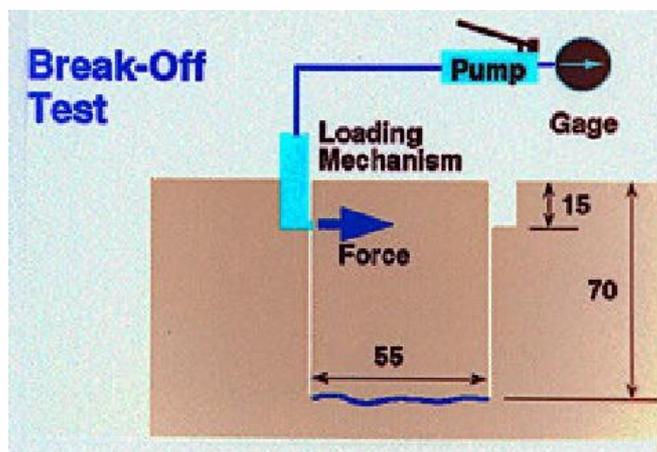
Prof. Roberto Curra

📍 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Break-off* - ACI 301 / ASTM C 1150



Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Maturity Testing* - ASTM C 1074

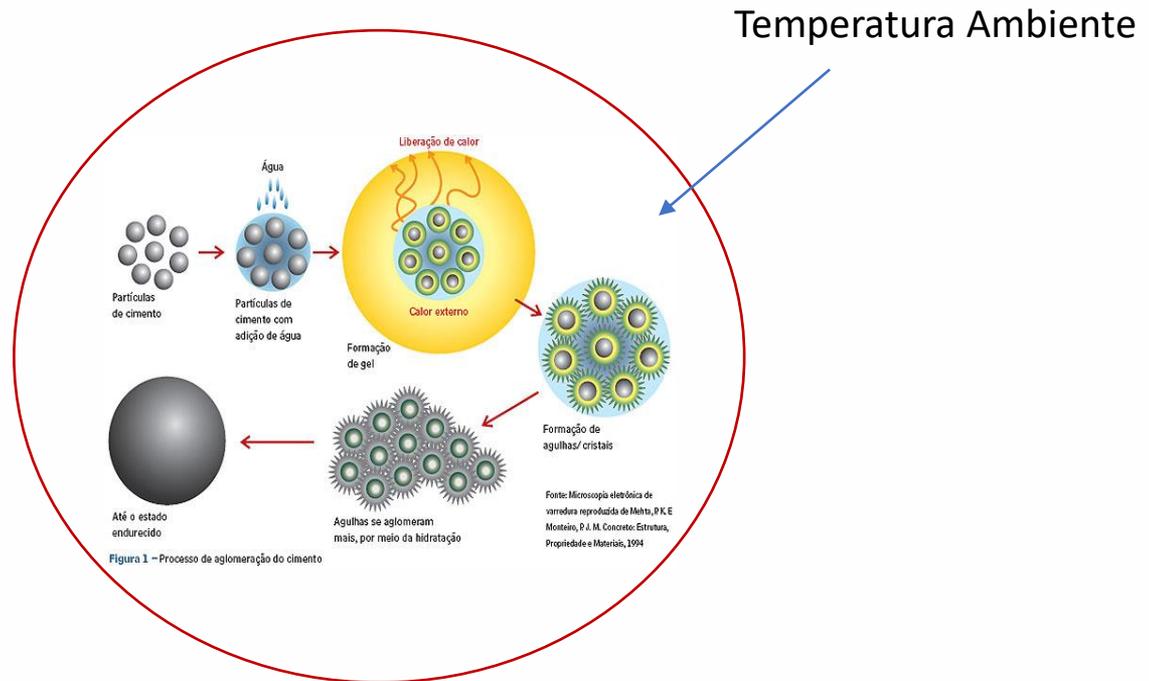


Prof. Roberto Curra

📍 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

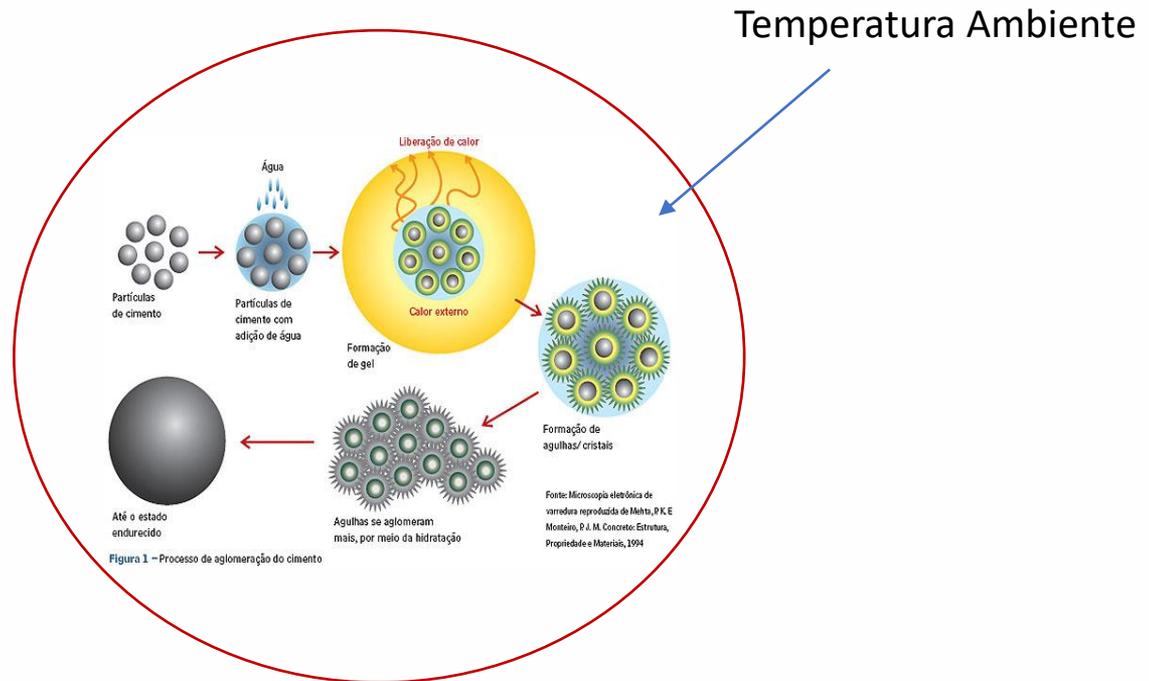
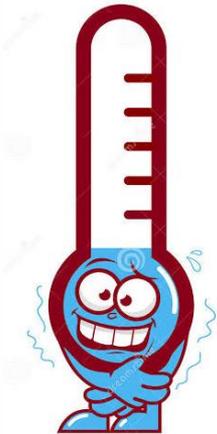


Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

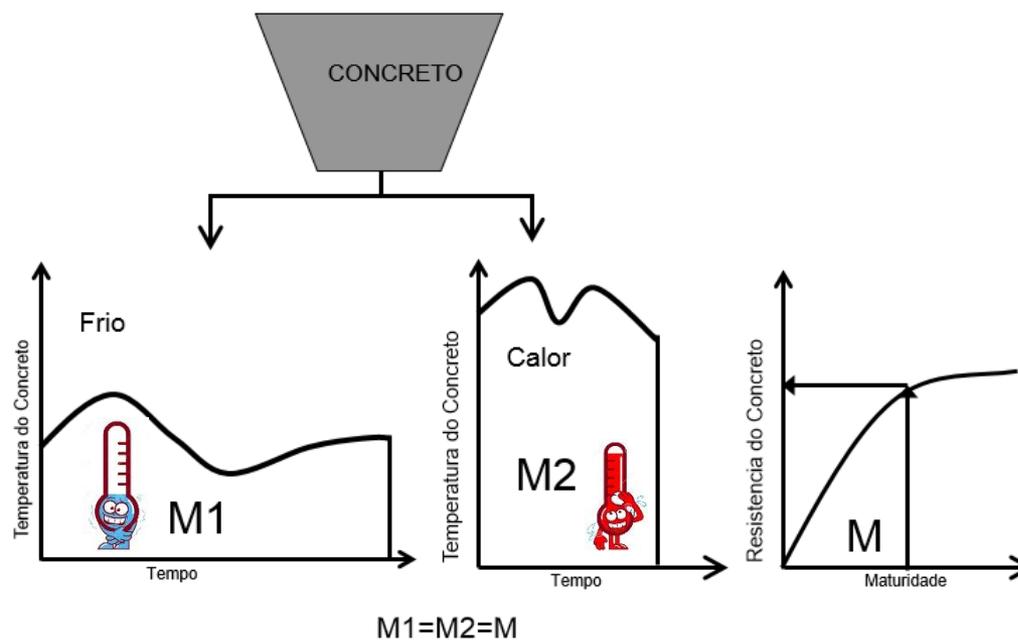


Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

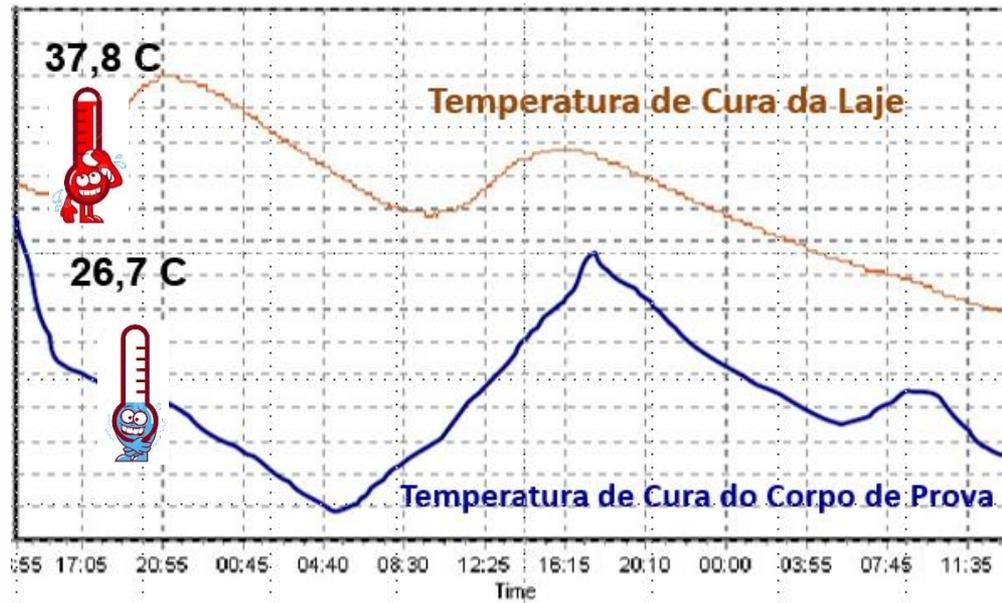
🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br









Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Ensaio Conjugados



ACI PRC-228.1-19: Report on Methods for
Estimating In-Place Concrete Strength

Ensaio Triplo “São Tomé”



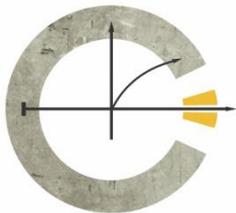
Prof. Roberto Curra

📍 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Tempo	0	12h	24h
CP	25,52	26,90	29,14
Exat	34,75	31,34	31,34
Matur	35,20	40,10	40,10



CURRA
engenharia

Tempo	CP Mpa		Pilar Mpa				
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60	40 x 30		40 x 60	
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Prof. Roberto Curra

@curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Tempo	CP Mpa		Pilar Mpa				
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60	40 x 30		40 x 60	
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Tempo	CP Mpa		Pilar Mpa				
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60	40 x 30		40 x 60	
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br

Tempo	CP Mpa		Pilar Mpa				
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60				
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br

Tempo	CP Mpa		Pilar Mpa				
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60				
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Tempo	CP Mpa		Pilar Mpa				
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60	40 x 30		40 x 60	
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br

Tempo	CP Mpa			Pilar Mpa			
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60				
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉️roberto.curra@curraengenharia.com.br

Tempo	CP Mpa			Pilar Mpa			
	Lab.	Sobre a peça		Extração	Maturidade	Extração	Maturidade
		40 x 30	40 x 60				
24h	25,52	26,90	29,14	34,75	35,20	31,34	40,10

DESVIO DE RESULTADO DEVIDO A VARIÁVEIS NO ENSAIO DE ROMPIMENTO DE CORPOS DE PROVA

VARIÁVEL	PERDA DA RESISTÊNCIA EM ATÉ %	LABORATÓRIO CAMPO
01. PONTAS CONVEXAS	75	LABORATÓRIO
02. CONSOLIDAÇÃO INSUFICIENTE	61	CAMPO
03. PROBLEMAS NO CAPEAMENTO	53	LABORATÓRIO
04. AGREGADO CHATO/ORIENTAÇÃO VERTICAL	40	CAMPO
05. PONTAS CÔNCAVAS	30	LABORATÓRIO
06. CURA DA SUPERFÍCIE CP ANTES CAPEAMENTO	27	CAMPO
07. TEMPO DO CP NO CAMPO	26	CAMPO
08. REUTILIZAÇÃO MOLDES PLÁSTICOS PARA CP	22	LABORATÓRIO
09. USO DE MOLDES DE PAPELÃO	21	CAMPO
10. CURA DO CP NO CAMPO SEM HIDRATAÇÃO	18	CAMPO
11. MOLDES DE PLÁSTICO	14	CAMPO
12. AR ENTRE O CP E O CAPEAMENTO	12	LABORATÓRIO
13. CAPEAMENTO CONVEXO	12	LABORATÓRIO

FONTE: ACI MATERIALS JOURNAL V.97 N.2 MAR/ABR 2000-PAGS 120-126

Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

**DESVIO DE RESULTADO DEVIDO A VARIÁVEIS NO ENSAIO DE
ROMPIMENTO DE CORPOS DE PROVA**

14. CARGA EXCÊNTRICA	12	LABORATÓRIO
15. DIÂMETRO DO CP IRREGULAR	10	CAMPO
16. BORDAS NÃO PERPENDICULAR AO EIXO	8	CAMPO
17. TRANSPORTE IRREGULAR	7	CAMPO
18. IRREGULARIDADE NA COMPACTAÇÃO	6	CAMPO
19. CAPEAMENTO ESPESSO	6	LABORATÓRIO
20. SUPERFICIE IRREG. NIVELADO P/ CAPEAM.	6	LABORATÓRIO
21. CP VERDE SUJEITO A VIBRAÇÕES	5	CAMPO
22. CAPEAMENTO TRINCADO/FISSURADO/LASC	4	LABORATÓRIO
23. FORMA/MANUSEIO DO PILÃO DE COMPACT.	2	CAMPO
24. CURA INSUFICIENTE E/OU IRREG. PONTAS CP	2	LABORATÓRIO
25. BAIXA VELOCIDADE DE CARGA	2	LABORATÓRIO

FONTE: ACI MATERIALS JOURNAL V.97 N.2 MAR/ABR 2000-PAGS 120-126

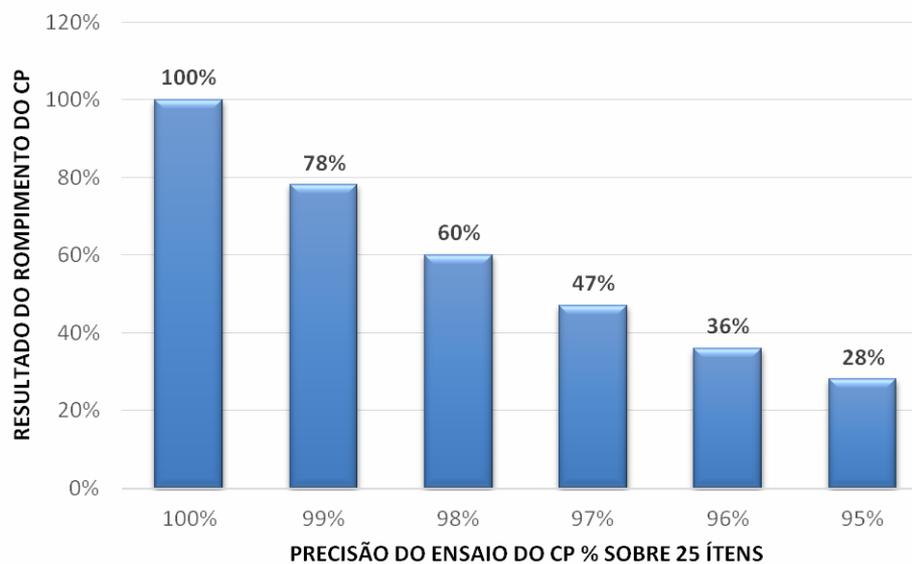
Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

DESVIO DE RESULTADOS



Prof. Roberto Curra

📷 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
16055

Segunda edição
28.10.2022

**Parede de concreto moldada no local para
a construção de edificações — Requisitos
e procedimentos**

*Concrete wall castes in place for building construction — Requirements and
proceedings*

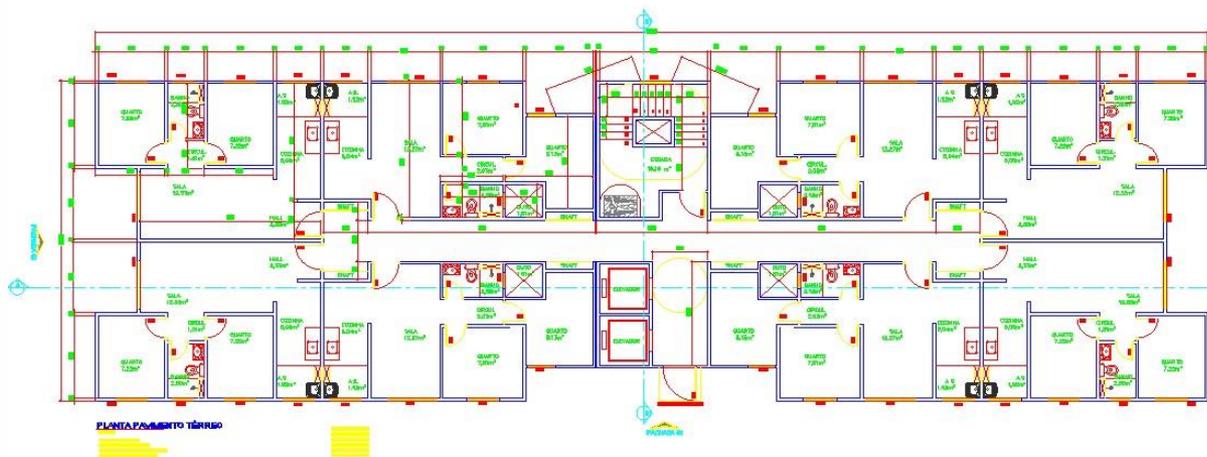
Prof. Roberto Curra

📍 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos



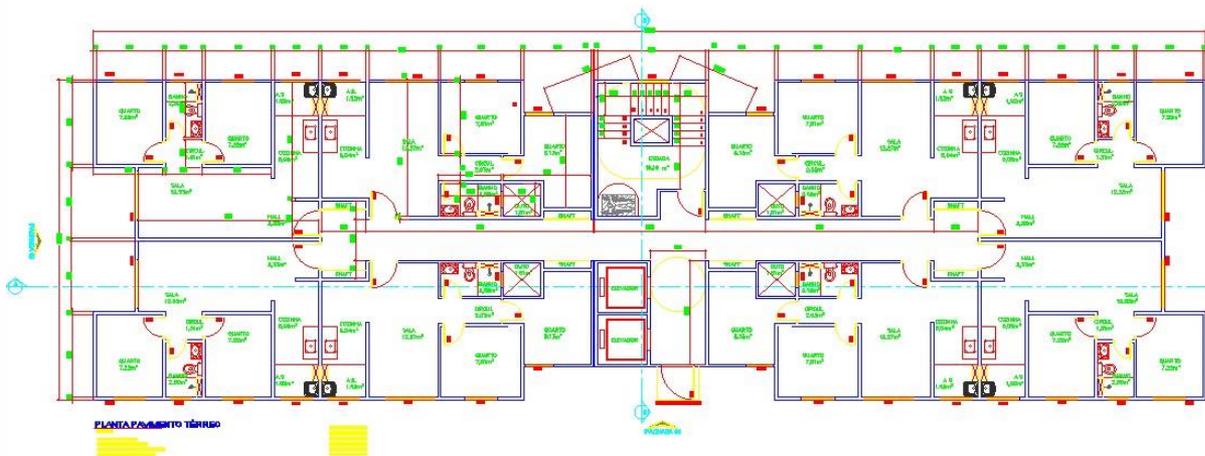
Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br

Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos



Prof. Roberto Curra

©curraengenharia

🌐curraengenharia.com.br

✉roberto.curra@curraengenharia.com.br



ABNT NBR 12655 e ABNT NBR 15823.

19.9.3 Controle de aceitação do concreto no estado endurecido

O controle de aceitação dos lotes de concreto no estado endurecido deve ser realizado conforme a ABNT NBR 12655, sendo comprovados no mínimo os seguintes requisitos estabelecidos em projeto:

- a) resistência de desforma, na idade especificada em projeto;
- b) resistência característica do concreto (f_{ck}), aos 28 dias.

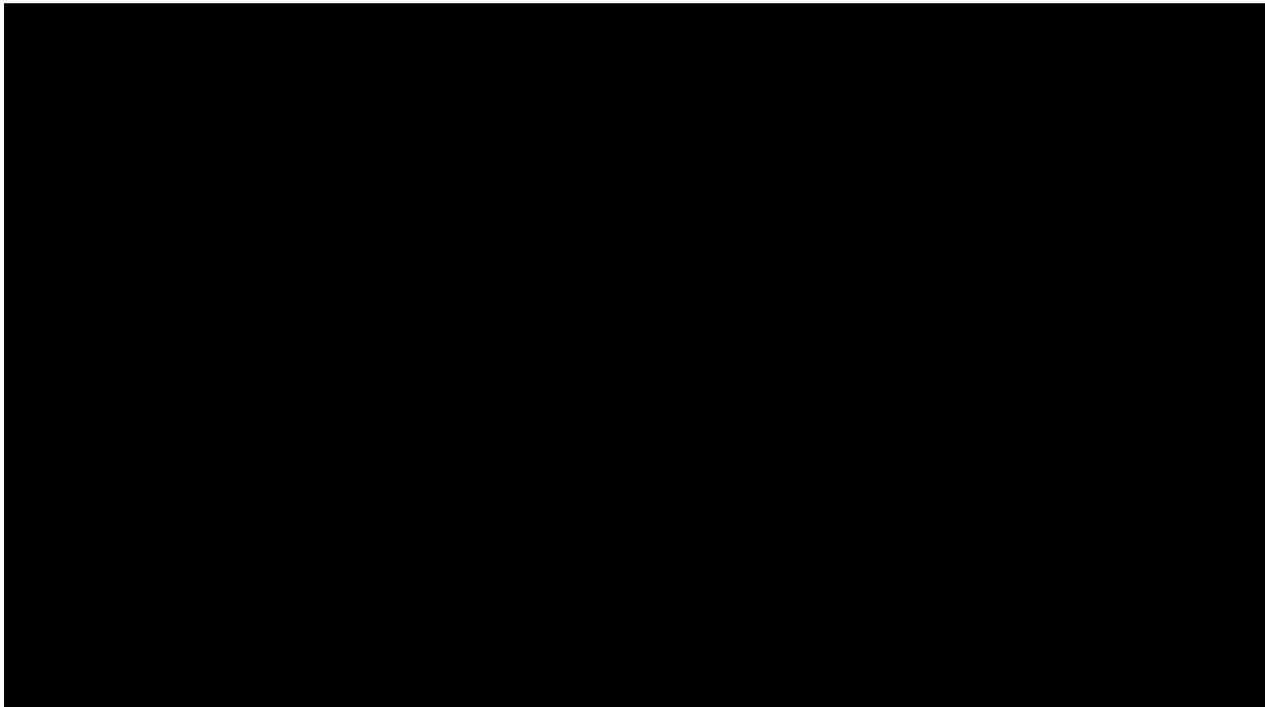
Para controle da resistência do concreto na idade de desforma, permite-se o uso do método da maturidade, em conformidade com a ASTM C1074.

Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Prof. Roberto Curra

@curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



✓ SIMPLES

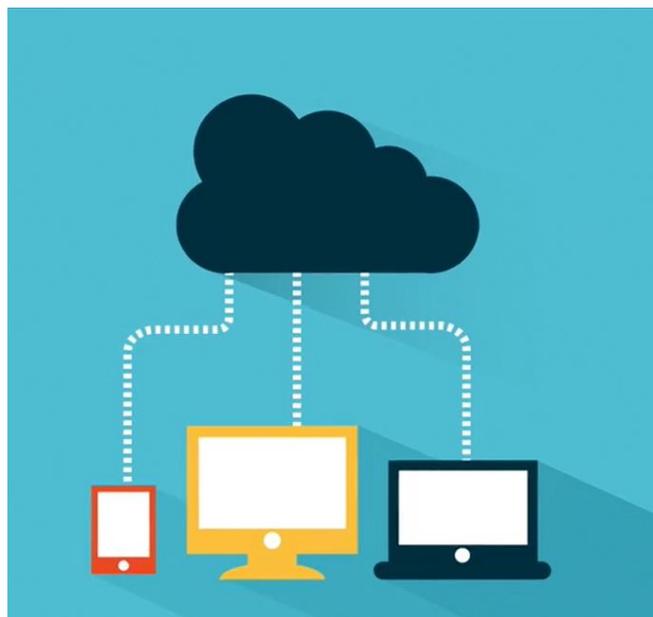
Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br

VANTAGENS CON-CURE NEX



✓ **SIMPLES** – Fácil de operar!

Prof. Roberto Curra

📷 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Con-Cure[®]
Concrete Maturity Solutions

Email Address*

Password* [Forgot Password?](#)

LOG IN

Prof. Roberto Curra

[@curraengenharia](#)

curraengenharia.com.br

[✉roberto.curra@curraengenharia.com.br](mailto:roberto.curra@curraengenharia.com.br)

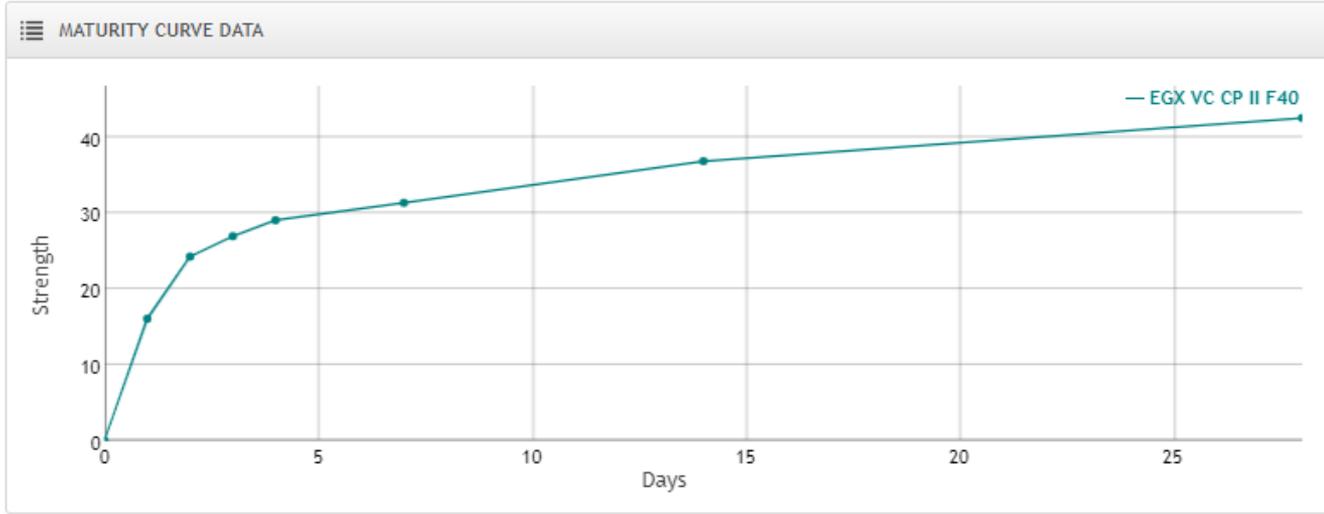
					NODES	MATURITY CURVES	PROJECTS	USERS		
								Search: <input type="text"/>		
ID ▲	Battery	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Internal	Signal	Last Read ⇅	Deployment ⇅		
1340		---	---	---	27.80		2022-09-07 5:04 PM			
1343		---	---	---	27.10		2022-09-07 5:07 PM			
2153		23.30	23.60	23.60	24.50		2022-11-15 6:24 PM	Escritório Bordo		
2154		-9.70	7.80	26.20	25.30		2022-11-22 1:25 PM	Escritório Branca		
Showing 1 to 4 of 4 entries						First	Previous	1	Next	Last

Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Maturity Method:
Equivalent Age

Temperature Unit:
Celsius

Maturity Curve Name:
EGX VC CP II F40

Datum Temperature (Td):
0

Specified Temperature (Ts):
22

Q (Act Energy/Gas Const (Deg K)):
4700

Time Unit:
Days

Strength Unit:
MPa

Date Cast:
2022-06-06
02:20 PM

Concrete Mix Notes:
CP II F40

ENTER MATURITY CURVE DATA

Break Date	Age (Days)	TTF	Brk 1	Brk 2	Brk 3	Avg
2022-06-06 02:20 PM	DATE CAST					
2022-06-07 02:20 PM	1.00	0.0	16.1	0	0	16.1
2022-06-08 02:20 PM	2.00	0.0	24.3	0	0	24.3



Prof. Roberto Curra

@curraengenharia
 curraengenharia.com.br
 roberto.curra@curraengenharia.com.br



Maturity Method: Equivalent Age

Temperature Unit: Celsius

Maturity Curve Name: EGX VC CP II F40

Datum Temperature (Td): 0

Specified Temperature (Ts): 22

Q (Act Energy/Gas Const (Deg K)): 4700

Time Unit: Days

Strength Unit: MPa

Date Cast: 2022-06-06 02:20 PM

Concrete Mix Notes: CP II F40

ENTER MATURITY CURVE DATA

Break Date	Age (D)					Avg
2022-06-06 02:20 PM						
2022-06-07 02:20 PM	1.00	0.0	16.1	0	0	16.1
2022-06-08 02:20 PM	2.00	0.0	24.3	0	0	24.3

Fonte: PERES et al (2003)



Prof. Roberto Curra

@curraengenharia
 curraengenharia.com.br
 roberto.curra@curraengenharia.com.br

Placement Name:

Structure:

Project:

Notes:

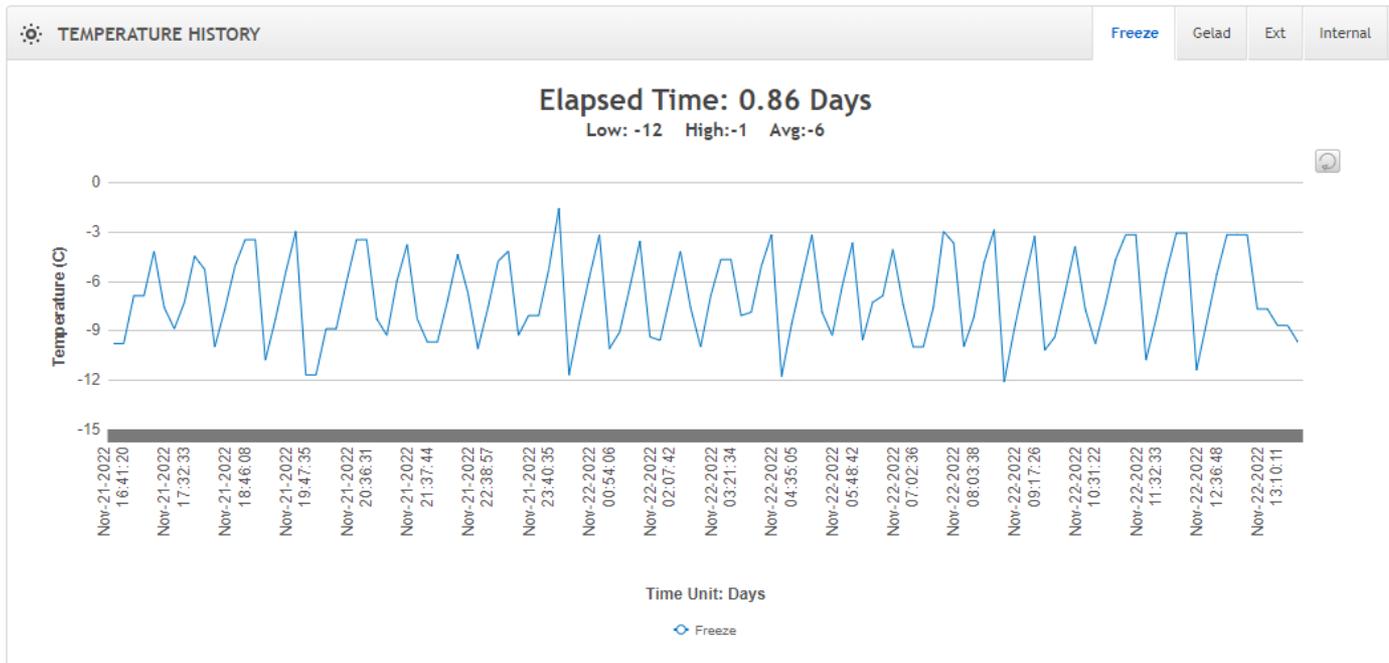
	Node	Node Location	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
<input type="checkbox"/>	1340	<input type="text" value="Node Location"/>	<input type="text" value="Sensor 1 Location"/> <input type="text" value="Target PSI"/> <input type="text" value="Pour Date"/> <input type="text" value="Pour Time"/>	<input type="text" value="Sensor 2 Location"/> <input type="text" value="Target PSI"/> <input type="text" value="Pour Date"/> <input type="text" value="Pour Time"/>	<input type="text" value="Sensor 3 Location"/> <input type="text" value="Target PSI"/> <input type="text" value="Pour Date"/> <input type="text" value="Pour Time"/>
<input type="checkbox"/>	1343	<input type="text" value="Node Location"/>	<input type="text" value="Sensor 1 Location"/> <input type="text" value="Target PSI"/> <input type="text" value="Pour Date"/> <input type="text" value="Pour Time"/>	<input type="text" value="Sensor 2 Location"/> <input type="text" value="Target PSI"/> <input type="text" value="Pour Date"/> <input type="text" value="Pour Time"/>	<input type="text" value="Sensor 3 Location"/> <input type="text" value="Target PSI"/> <input type="text" value="Pour Date"/> <input type="text" value="Pour Time"/>

Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Prof. Roberto Curra

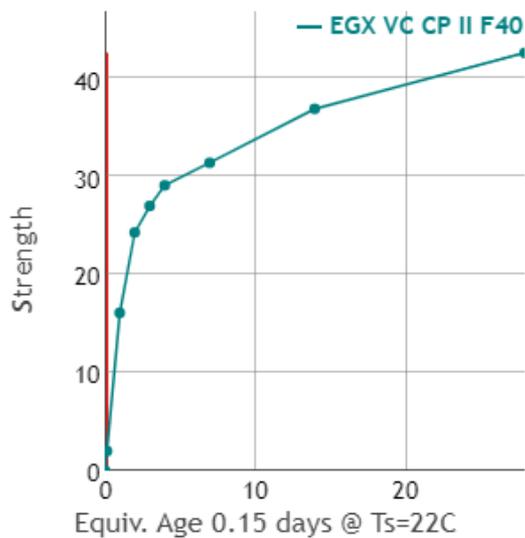
@curraengenharia

curraengenharia.com.br

roberto.curra@curraengenharia.com.br

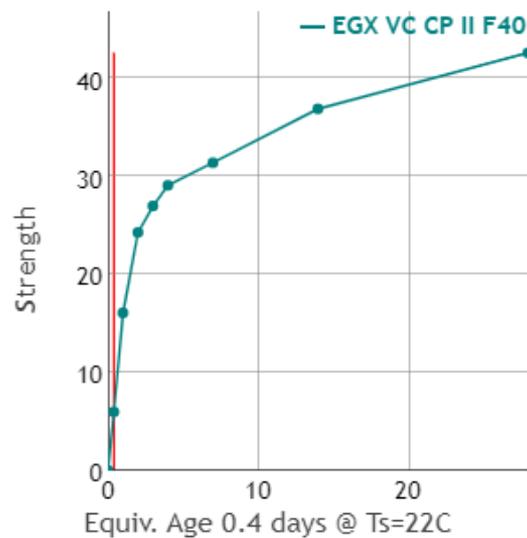
2 MPa

— EGX VC CP II F40



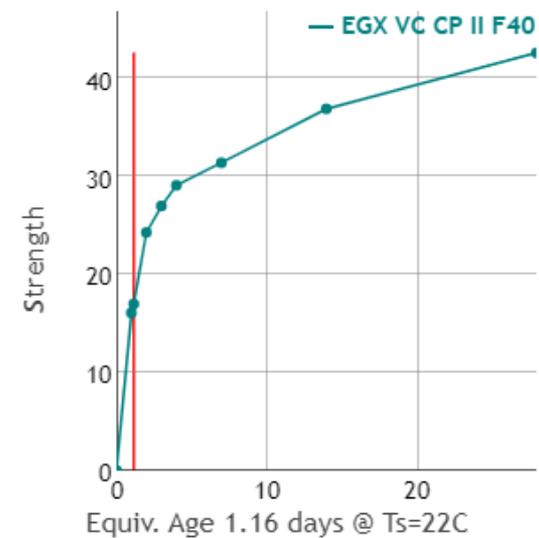
6 MPa

— EGX VC CP II F40



17 MPa

— EGX VC CP II F40

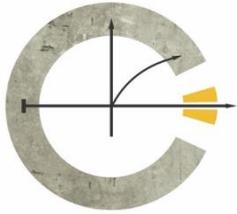


Prof. Roberto Curra

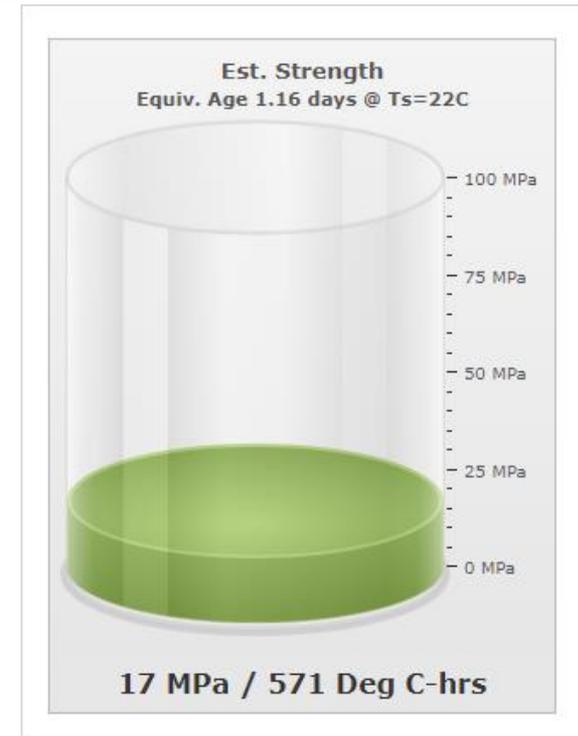
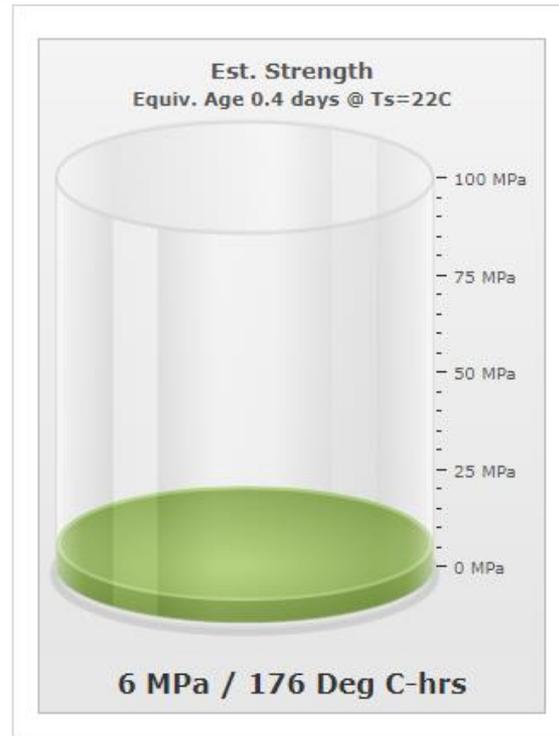
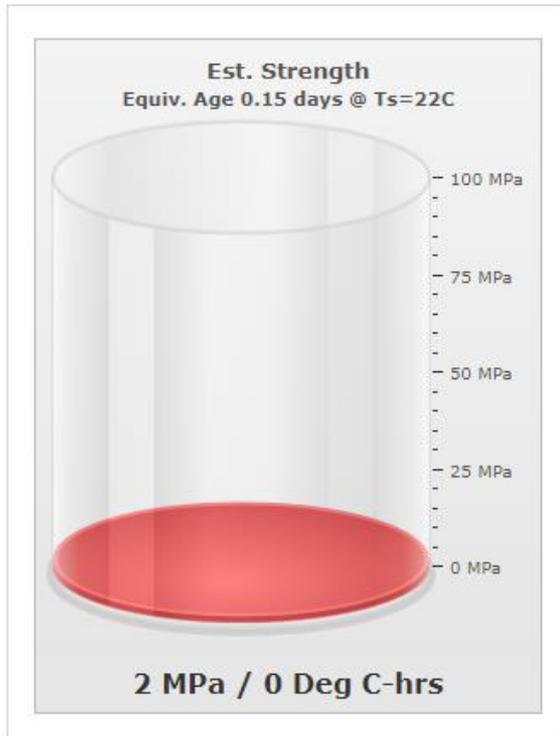
📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



CURRA
engenharia



Prof. Roberto Curra

📧 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



✓ SIMPLES

✓ CONFIÁVEL

Prof. Roberto Curra

📷 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

Volvo Crash Test



VANTAGENS CON-CURE NEX

Termopar



Termistor

- ✓ -100°C a 100°C
- ✓ Calibrado
- ✓ Desvio Zero



✓ CONFIÁVEL – Hardware!

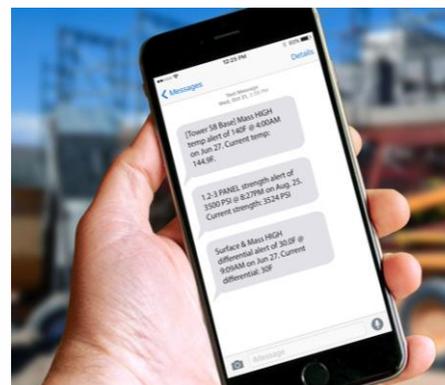
Prof. Roberto Curra

📷 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

VANTAGENS CON-CURE NEX



✓ **CONFIÁVEL – Software!**

Equivalent Age (Arrhenius Method)

Time-Temperature Factor (Nurse-Saul)

Prof. Roberto Curra

📍 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br



✓ SIMPLES

✓ CONFIÁVEL

✓ ECONÔMICO

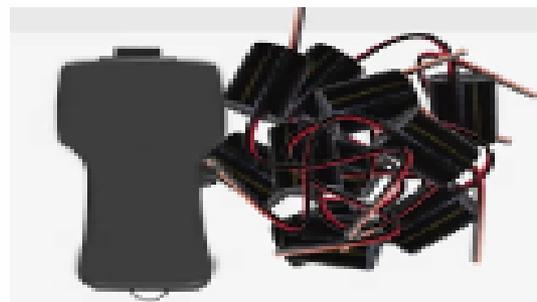
Prof. Roberto Curra

📷 curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

VANTAGENS CON-CURE NEX



✓ **ECONÔMICO – Reutilizável!**

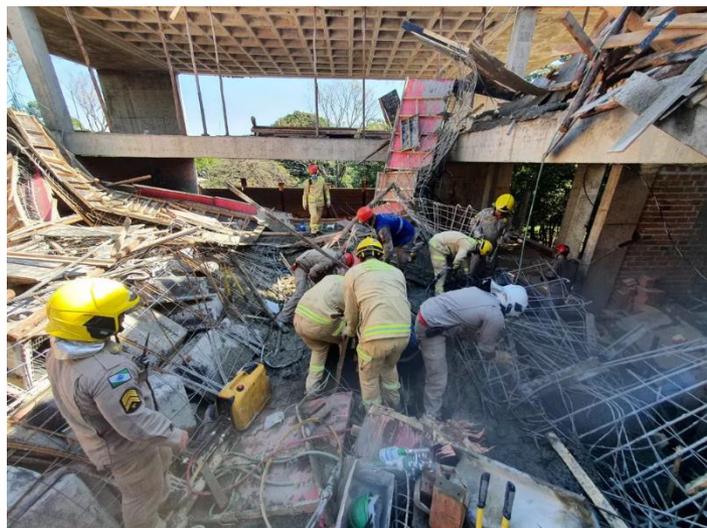
Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

✓ SEGURANÇA



Resistência do concreto da peça

Prof. Roberto Curra

📷 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉ roberto.curra@curraengenharia.com.br

✓ OTIMIZAÇÃO DO TEMPO



Maior rapidez na remoção de formas,
escoramentos e protensão de estruturas

Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br

✓ ECONOMIA E MEIO AMBIENTE



Customização do traço do concreto
e redução de resíduos

Prof. Roberto Curra

📧 @curraengenharia

🌐 curraengenharia.com.br

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Perguntas?

Prof. Roberto Curra

📷 [curraengenharia](#)

🌐 curraengenharia.com.br

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br



Obrigado.

Prof. Roberto Curra

📷 [curraengenharia](#)

🌐 [curraengenharia.com.br](#)

✉️ roberto.curra@curraengenharia.com.br