



Escola Politécnica
Universidade de São Paulo

Unama
Universidade da Amazônia

Vida Útil das Estruturas de Concreto

Eng. Paulo Helene

Prof. Titular da Universidade de São Paulo
Presidente Red Rehabilitar CYTED XV.F
Presidente do IBRACON

XII Reunião do IBRACON "Concretos Especiais"
26 de Agosto de 2005, Belém, Pará, Brasil

1

**primeiros materiais
duráveis e o
reconhecimento da
profissão**

2

Arquiteto e médico Imhotep



3



4



Código de Leis de Hammurabi (1780 a.C.)

Rei da Babilonia

O Código de Hammurabi é considerado o primeiro código civil da história da humanidade.

Uma cópia foi gravada num bloco de rocha diorito negro com 2,4m de altura contendo 282 artigos.

Graudon/Bridgeman Art Library

5

Código de Leis de Hammurabi

artigos 229 a 233 → obras

229. Se uma casa ou parte dela colapsar e matar o proprietário, o construtor deve ser morto;

230. Se uma casa ou parte dela colapsar e matar o filho do proprietário, o filho do construtor deve ser morto;

231....

232.....

233....

6

Genesis, 11.4

O Povo de Deus disse:

**“ Vamos construir uma cidade e uma Torre
que alcance o Paraíso e deixe gravado
nosso nome na história antes de que
sejamos espalhados por toda a face da
Terra”**

7



8

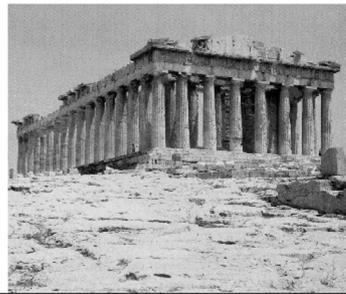
Pártenon

(século V a.C. 447 e 438 a.C.)

“século de Péricles”

Dedicado a Atenea Parthenos

Arquitetos Ictinos de Mileto e Calícrates (*escultor Fídias*)



9

As pontes romanas eram feitas em pedra (material mais durável) e com um sistema de drenagem para reduzir a degradação pela água



10

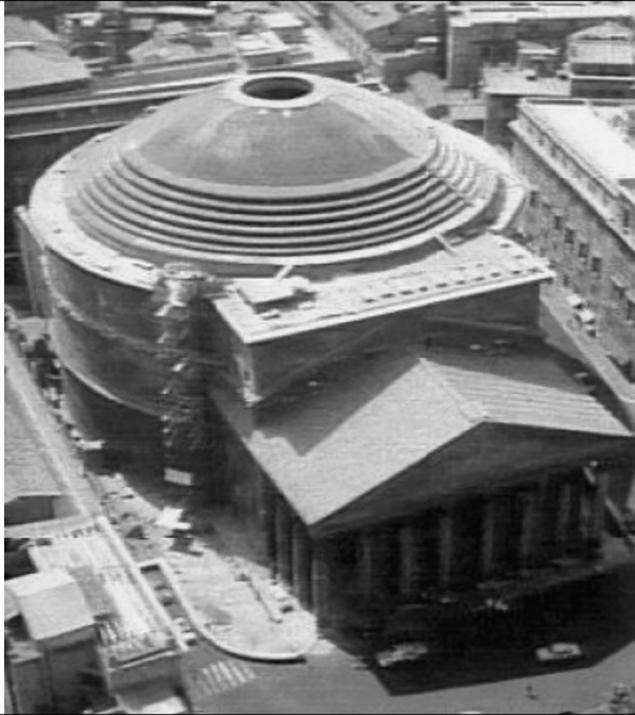


11

**QUANDO APARECE O
CONCRETO
POR PRIMEIRA VEZ ?**

12

Panteón
de
Roma



13

Domo del Panteón → Siglo II dC
Diámetro de 47m



14

Século

IV → Byzantine style → Church Santa Sophia, Istanbul

IX → Romanic style → Abbey Cluny, France

XII-XIV → Gothic style → Cathedral Notre Dame, Cologne

XV → Renaissance style

XVII → Baroque style → San Pietro, Bernini

XVII → Neoclassic style → Triumph Arc , Paris

XIX → Steel constructions

15

Catedral de Notre Dame



1163-1330

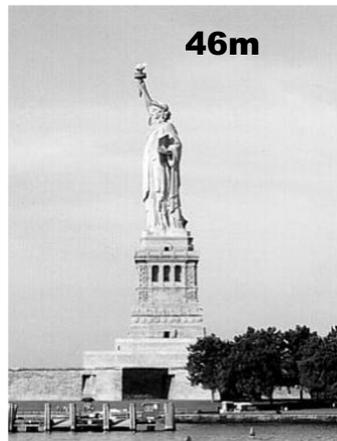
Nave central → 35 m de altura

16

“Gustave Eiffel”

1884 → Estatua da Liberdade

1889 → Torre Eiffel



46m

**(5a+2a)
60t
pintura**



312m

2204 → 6.230.050 visitantes

17

**em 1900
aparece um
novo material:
Concreto
Armado**

18



Edifício Martinelli
São Paulo
1926
25 andares
Altura 106 m
Rua Líbero Badaró
 $f_{ck} = 13,5 \text{ MPa}$

19



com o
aparecimento do
concreto
no séc. xx
pensou-se que o
problema da
corrosão do aço
estava resolvido.

o aço estaria bem
protegido
dentro do
concreto...
talvez
eternamente!!!

20

Infelizmente a história demonstrou que essa expectativa não é verdadeira



A deterioração precoce da armadura se apresenta frequentemente devido à elevada instabilidade do aço frente a ambientes agressivos



21

IMPORTÂNCIA

Em países desenvolvidos estima-se que 20 a 40% de todos os recursos investidos anualmente na indústria da construção civil sejam aplicados no reparo e manutenção de estruturas já existentes.

“Patrimônio Construído”

22



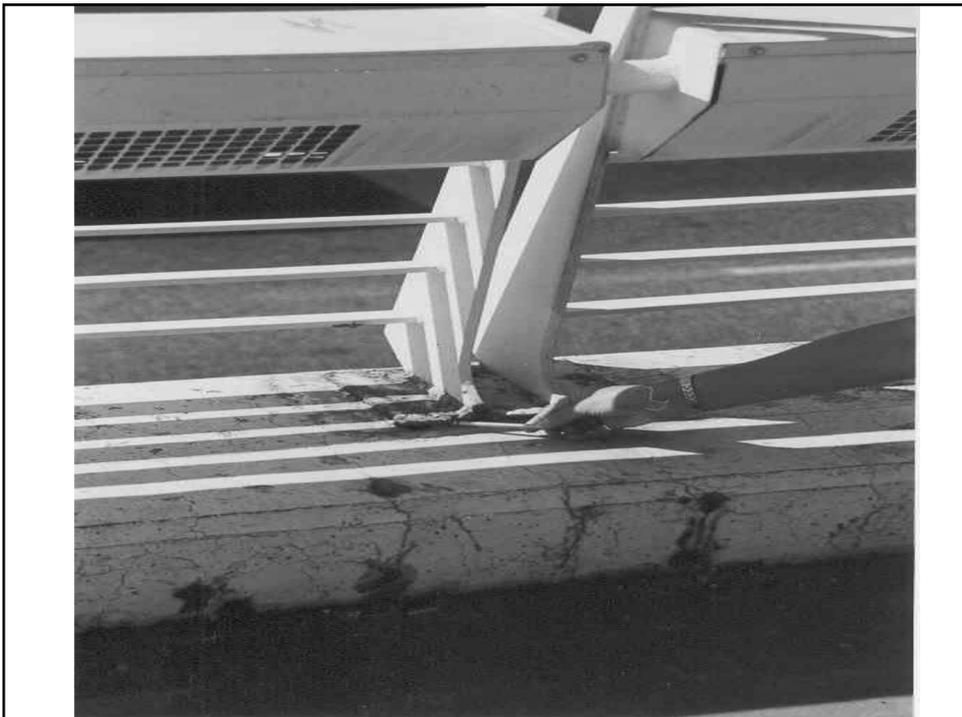
23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



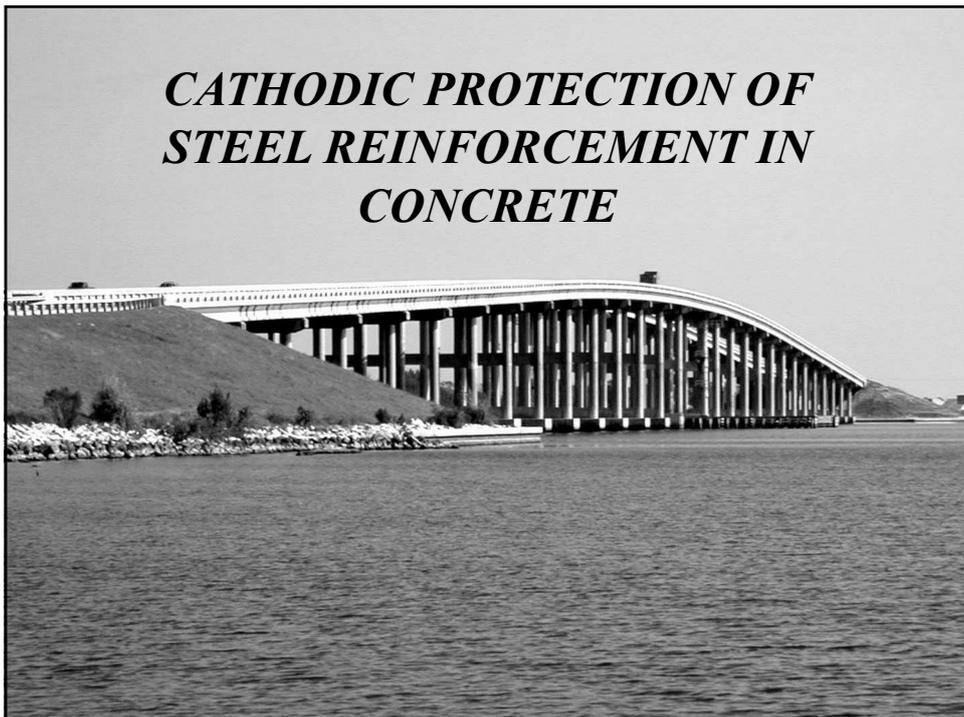
35



36



37



38

ARC-SPRAYED ZINC SYSTEM



- THE ZINC ANODE IS APPLIED OVER THE CONCRETE TO BE PROTECTED AND A CONNECTION TO THE STEEL IS ESTABLISHED.
- THE BOND STRENGTH BETWEEN THE ZINC AND THE CONCRETE IS MAINTAINED AT A MINIMUM OF 90 PSI.

39

ARC-SPRAYED ZINC APPLICATION



- SPECIAL EQUIPMENT IS USED FOR THE APPLICATION OF THE ANODE.
- SURFACE PREPARATION INCLUDES THE REMOVAL OF UNSOUND CONCRETE AND SANDBLASTING.

40

Durabilidade das Estruturas de Concreto

- 1. Envelhecimento**
- 2. Vida Útil**
- 3. Classificar Meio Ambiente**
- 4. Classificar os Concretos**
- 5. Modelos de Previsão**
- 6. Critérios de Projeto**
- 7. Proporcionamento dos Materiais**
- 8. Procedimentos de Execução**
- 9. Manutenção Preventiva**

41

Vida Útil das Estruturas de Concreto

**Nasce no
Projeto de
Arquitetura e
Estrutural**

42



ENVELHECIMENTO

- Carbonatação
 - Cloretos
 - Fuligem
 - Fungos
 - Lixiviação
 - Retração
 - Sulfatos
- << pH
 - Corrosão
 - Fissuração
 - Destacamento

43



ENVELHECIMENTO

- Carbonatação
 - Cloretos
 - Fuligem
 - Fungos
 - Lixiviação
 - Retração
 - Sulfatos
- << pH
 - Corrosão
 - Fissuração
 - Destacamento

mecanismo / agente

44



45



46



47



48



49

diretrizes

**mecanismos de
envelhecimento**

Relativos ao concreto:

- **lixiviação**
- **expansão**
- **intemperismo**

Relativos à armadura:

- **carbonatação**
- **cloretos**

50

Durabilidade das Estruturas de Concreto

- 1. Envelhecimento**
- 2. Vida Útil**
- 3. Classificar Meio Ambiente**
- 4. Classificar os Concretos**
- 5. Modelos de Previsão**
- 6. Critérios de Projeto**
- 7. Proporcionamento dos Materiais**
- 8. Procedimentos de Execução**
- 9. Manutenção Preventiva**

51



52

Dona-de-casa morre atingida por pedaço de reboco de prédio no Rio

Da Sucursal do Rio

A dona-de-casa Maria Borges Nascimento, 49, morreu ao ser atingida na cabeça por um pedaço de reboco do 12º andar de um prédio de apartamentos no centro da cidade, na av. Gomes Freire nº 740. A mulher morreu na hora, e teve a face desfigurada. O pedaço de reboco caiu, resvalou na marquise do prédio e acertou a dona-de-casa.

Maria estava voltando para casa com as compras feitas num supermercado da região. Ela morava sozinha com o filho, o estudante Nino André Borges Nascimento, 27. O síndico do prédio em que aconteceu o acidente, João Salvador, afirmou que a obra de recuperação da fachada já havia sido aprovada pelo condomínio, mas faltava orçar o serviço.

A Defesa Civil municipal interditou a área em torno do prédio, o que deve causar prejuízo aos estabelecimentos comerciais que funcionam no local. Segundo o diretor do Departamento de Engenharia do órgão municipal, Roberto Formiga Oberlaender, o local só será liberado após o condomínio contratar uma firma para retirar as partes da fachada que ofereçam risco de desabamento.

Na área térrea interdita funcionam uma padaria, uma distribuidora de bebidas. No prédio ao lado, em área também interdita, funcionam um pequeno hotel e um restaurante.



Corpo de Maria Borges coberto em frente ao prédio

Oberlaender afirmou que será dado ao condomínio um prazo para recuperação da fachada. Caso o prazo não seja cumprido, o condomínio terá que pagar multa. Muito abalado, o filho da dona-de-casa não quis comentar que providências legais tomará em relação ao caso.

Oberlaender disse que um dos

problemas do centro são os prédios antigos em mau estado de conservação. Além da má conservação do reboco, as marquises velhas são problemas apontados pelo diretor da Defesa Civil.

Segundo ele, os proprietários são obrigados a realizar obras de recuperação, mas a fiscalização não cabe à Defesa Civil.

VIDA ÚTIL

Período de tempo durante o qual a estrutura mantém certas características mínimas de segurança, estética, estabilidade e funcionalidade, sem necessidade de intervenção não prevista

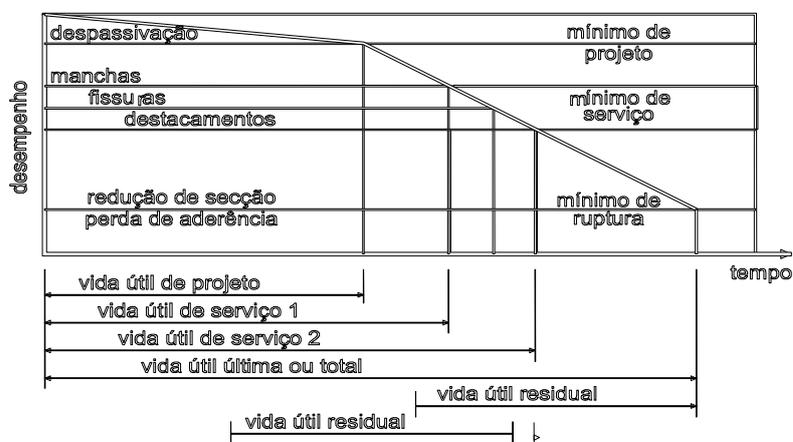
**BS 7543, 1992 Guide to
Durability of Buildings and Building Elements,
Products and Components**

Vida Útil	Tipo de estrutura
< 10 anos	temporárias
> 10 anos	substituíveis
>30 anos	ed.industriais e reformas
> 60 anos	ref. públicas e ed. novos
>120 anos	obras públicas e edifícios

55

comentários

Vida Útil



Conceituação de vida útil das estruturas de concreto tomando-se por referência o fenómeno de corrosão das armaduras

56

Vida útil

Service life

57

ACI 318

ACI365.1R

service life

ACI 365.1R Chapter 1

Service life is the period of time after concrete placement during which all the properties exceed the minimum acceptable values when routinely maintained.

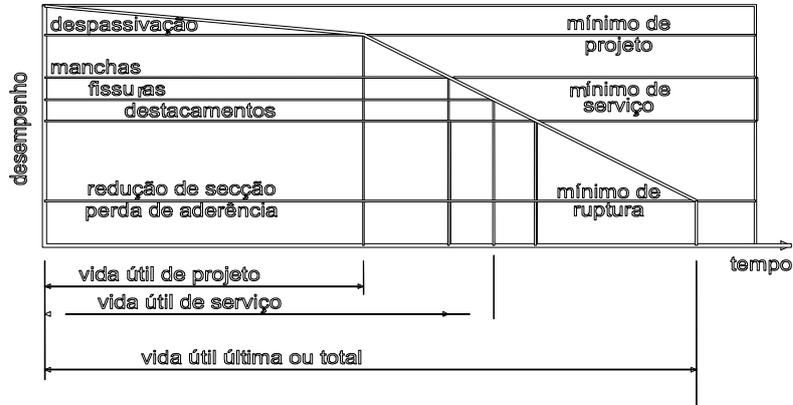
Three types of service life have been defined;

1. Technical service life is the time in service until a defined unacceptable state is reached, such as spalling of concrete;
2. Functional service life is the time in service until the structure needs change in functional requirements;
3. Economic service life is the time in service until replacement of the structure (or part of it) is economically more advantageous than keeping it in service.

58

NBR 6118

ACI 318



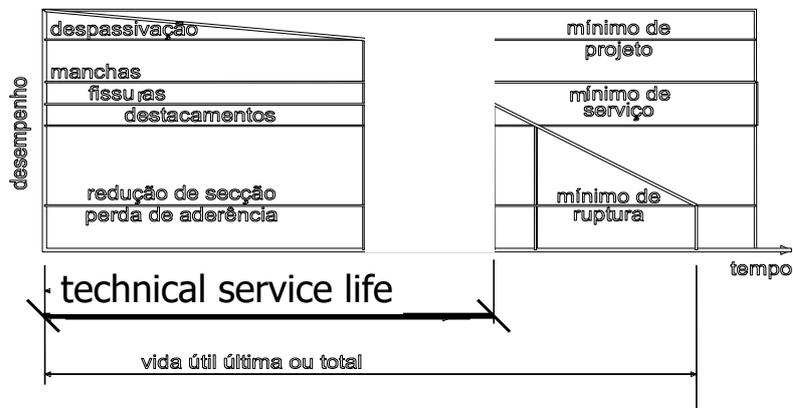
$t \geq ???$ anos

59

NBR 6118

ACI 318
ACI 365-1R

6 years



$t \geq ???$ years

60

Durabilidade das Estruturas de Concreto

- 1. Envelhecimento**
- 2. Vida Útil**
- 3. Classificar Meio Ambiente**
- 4. Classificar os Concretos**
- 5. Modelos de Previsão**
- 6. Critérios de Projeto**
- 7. Proporcionamento dos Materiais**
- 8. Procedimentos de Execução**
- 9. Manutenção Preventiva**

61

DETERIORAÇÃO e ENVELHECIMENTO das ESTRUTURAS de CONCRETO

- do CONCRETO**
- da ARMADURA**

62

NORMA NBR 6118/2003

TABELA 1: Classes de agressividade ambiental.

Classe de Agressividade	Agressividade	Risco de Deterioração da Estrutura
I	Fraca	Insignificante
II	Média	Pequeno
III	Forte	Grande
IV	Muito forte	Elevado

63

NORMA NBR 6118/2003

TABELA 2: Classes de agressividade ambiental em função das condições de exposição.

macro-clima	micro-clima			
	interior das edificações		exterior das edificações	
	seco	úmido	seco	úmido
rural	I	I	I	II
urbana	I	II	I	II
marinha	II	III	-	III
industrial	II	III	II	III
específico	II	III ou IV	III	III ou IV
respingo de maré	-	-	-	IV
submersa ≥ 3m	-	-	-	I
solo	-	-	I	II, III, IV

64

Durabilidade das Estruturas de Concreto

- 1. Envelhecimento**
- 2. Vida Útil**
- 3. Classificar Meio Ambiente**
- 4. Classificar os Concretos**
- 5. Modelos de Previsão**
- 6. Critérios de Projeto**
- 7. Proporcionamento dos Materiais**
- 8. Procedimentos de Execução**
- 9. Manutenção Preventiva**

65

Classificação da Resistência dos Concretos ao Meio Ambiente

- | | |
|-----------------------|---|
| • efêmeros | $0,65 > a/c > 0,60$ |
| • normais | $0,60 > a/c > 0,55$ |
| • resistentes | $0,55 > a/c > 0,50$ |
| • duráveis | $0,50 > a/c > 0,45$ |
| • excepcionais | $a/c < 0,40$ |

66

**Correspondencia entre
agressividade do ambiente e
durabilidade do concreto**

Classe de agressividade	Classe recomendável de concreto
I fraca	efêmero, normal resistente e durável
II média	normal, resistente e durável
III forte	resistente e durável
IV muito forte	durável

67

Concreto
Concrete

68

NBR 6118**critérios de projeto
concreto
seção 7.4****Tabela 7.1**

Concreto	Classe de agressividade			
	I	II	III	IV
Relação a/c	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
Classe de Concreto	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$

69

NBR 6118**critérios de projeto
cobrimento
seção 7.4****Tabela 7.2**

Elemento	Classe de agressividade ambiental			
	I	II	III	IV
	Cobrimento nominal (mm)			
Laje	20	25	35	45
Viga/Pilar	25	30	40	50

70

Durabilidade das Estruturas de Concreto

- 1. Envelhecimento**
- 2. Vida Útil**
- 3. Classificar Meio Ambiente**
- 4. Classificar os Concretos**
- 5. Modelos de Previsão**
- 6. Critérios de Projeto**
- 7. Proporcionamento dos Materiais**
- 8. Procedimentos de Execução**
- 9. Manutenção Preventiva**

71

MODELOS de PREVISÃO de VIDA ÚTIL

- Experiência**
- Ensaio Acelerados**
- Mecanismos de Transporte**
- Estocásticos**

72

durabilidade da estrutura de concreto regra dos 4C

- **Compactação ou adensamento**
- **Cura efetiva**
- **Composição ou traço do concreto**
- **Cobrimento**

73

critérios generalidades

- a) prever drenagem eficiente;
- b) evitar formas arquitetônicas e estruturais inadequadas;
- c) garantir concreto de qualidade apropriada, particularmente nas regiões superficiais dos elementos estruturais;
- d) garantir cobrimentos de concreto apropriados para proteção às armaduras;
- e) detalhar adequadamente as armaduras;
- f) controlar fissuração das peças;
- g) prever espessuras de sacrifício ou revestimentos protetores em regiões sob condições de exposição ambiental muito agressivas; e
- h) definir um plano de inspeção e manutenção preventiva.

74

PROJETO DE DURABILIDADE



**O INIMIGO n. 1
ÁGUA**

75

Primeiras Normas sobre Estruturas de Concreto

1903	Suiça
1903	Alemanha
1906	França
1907	Inglaterra

76

**National Association of Cement Users
Philadelphia, USA, Feb.1910**

**STANDARD BUILDING
REGULATIONS for the USE
of REINFORCED CONCRETE**

“the main reinforcement in column shall be protect by a minimum of two inches (> 5cm) of concrete cover, reinforcement in girders and beams by one and one-half inches (>3,8cm) and floor slabs by one inch (>2,5 cm).”

77

ACI 318 / 2002

No solo $c > 76\text{mm}$

À intempérie

$c > 51\text{mm}$ p/ d > 19mm

$c > 38\text{mm}$ p/ d < 16mm

interiores

lajes/paredes

$c > 38\text{mm}$ p/ d > 19mm

$c > 19\text{mm}$ p/ d < 16mm

vigas/pilares

$c > 38\text{mm}$

78

Associação Brasileira de Concreto
São Paulo, Brasil. Jul. 1931
REGULAMENTO para
as CONSTRUÇÕES em CONCRETO ARMADO

- ✓ Água não conter cloreto, sulfatos e matéria orgânica
- ✓ Cobrimento ≥ 1 cm p/lajes interiores e ≥ 1.5 cm p/exterior
- ✓ Cobrimento ≥ 1.5 cm p/pilares e vigas ≥ 2 cm p/exterior

79

MODELOS de PREVISÃO de
VIDA ÚTIL

- **Experiência**
- **Ensaio Acelerados**
- **Mecanismos de Transporte**
- **Estocásticos**

80

ASTM E 632, USA 1988

Standard Practice for Developing Accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials

-  Ensaios exploratorios
-  Ensaios acelerados e de envelhecimento natural
-  Envelhecimento acelerado corresponde ao natural
-  Modelos matemáticos
-  Critérios de desempenho
-  Estimar a vida útil em condições de operação

81

MODELOS de PREVISÃO de VIDA ÚTIL

- **Experiência**
- **Ensaios Acelerados**
- **Mecanismos de Transporte**
- **Estocásticos**

82

Carbonatação

$$t = \frac{e_{\text{CO}_2}^2}{k_{\text{CO}_2}^2} \quad (\text{ano})$$

➤ $e_{\text{CO}_2} \rightarrow 1 \text{ a } 5 \text{ cm}$

➤ $k_{\text{CO}_2} \rightarrow 0.1 \text{ a } 1.0 \text{ cm/ano}^{1/2}$

83

Carbonatação

$$e = 2,0 \text{ cm}$$

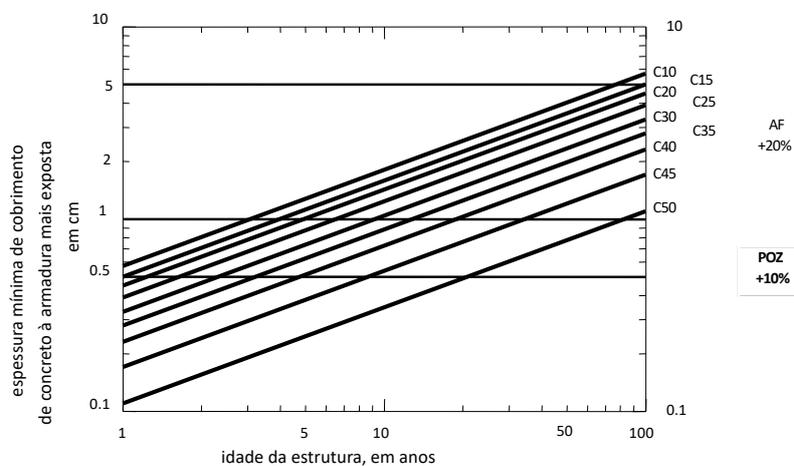
$f_{\text{ck}} = 15 \text{ MPa} \rightarrow t = 8 \text{ anos}$

$f_{\text{ck}} = 50 \text{ MPa} \rightarrow t = 350 \text{ anos}$

$f_{\text{ck}} = 25 \text{ MPa} \rightarrow t = 38 \text{ anos}$

84

Carbonatação em faces externas dos componentes estruturais de referência concreto expostos à intempérie



85

Cloretos - difusão

$$t = \frac{c_{Cl}^2}{4 \cdot z^2 \cdot D_{ef,Cl}^{1/2}} \text{ (anos)}$$

$$c_{Cl} \rightarrow 1 \text{ a } 5 \text{ cm}$$

$$D_{ef,Cl} \rightarrow 0,15 \text{ a } 2,7 \text{ cm}^2/\text{ano}$$

86

Cloretos - difusão

$$e = 2,0 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 15 \text{ MPa} \rightarrow t = 4 \text{ anos}$$

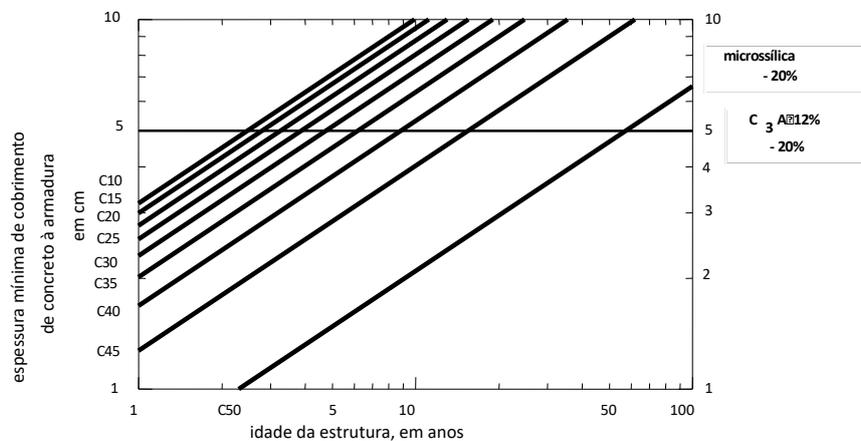
$$f_{ck} = 50 \text{ MPa} \rightarrow t = 150 \text{ anos}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa} \rightarrow t = 23 \text{ anos}$$

87

referência

Difusão de cloretos em faces externas
de componentes estruturais de concreto
expostos à zona de respingos de maré



88

MODELOS de PREVISÃO de VIDA ÚTIL

- **Experiência**
- **Ensaio Acelerados**
- **Mecanismos de Transporte**
- **Estocásticos**

89

Métodos Estocásticos

- **Estatístico comb. Determinístico**
- **teoria das falhas → distribuição de Weibull**
- **conceito de risco (probabilidade de falha x prejuízo causado)**

90

Métodos Estocásticos

probabilidade de falha:

$$\beta(t) = \frac{\mu(R,t) - \mu(S,t)}{\{\sigma^2(R,t) + \sigma^2(S,t)\}^{0,5}}$$

91

Carbonatação

$$S \rightarrow c_{CO_2} = k_{CO_2} \cdot t^{0,5} \rightarrow v = 0,6$$

$$R \rightarrow c \rightarrow v = 0,2$$

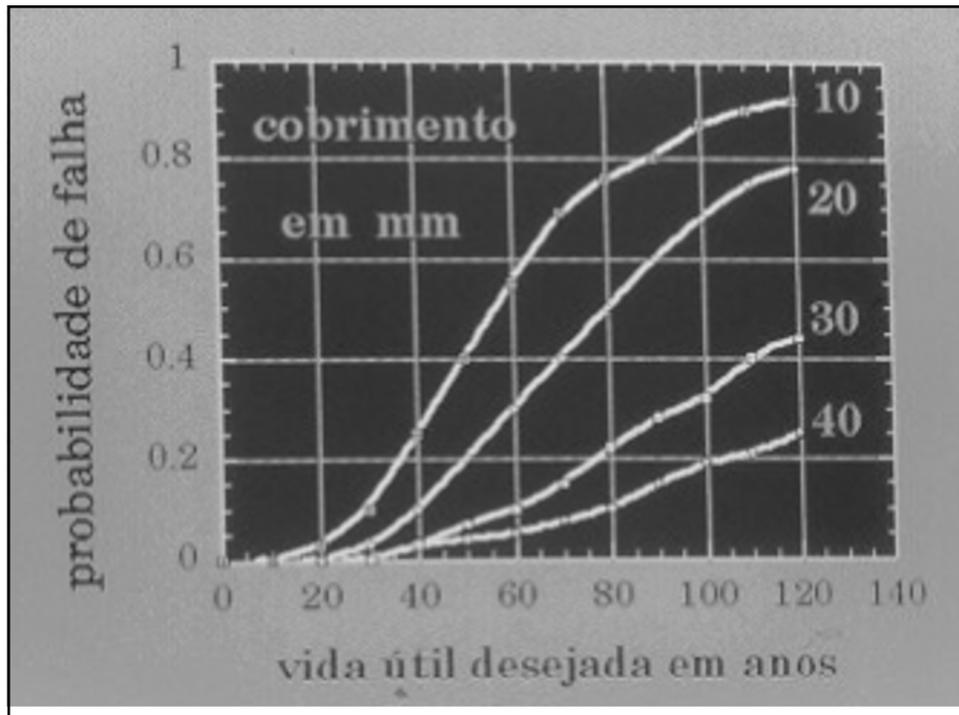
qual é o c p/ 50 anos c/ quantil de 10%?

$$\beta = 1,28$$

$$p/ 15 \text{ MPa} \rightarrow c = 55 \text{ mm}$$

$$p/ 40 \text{ MPa} \rightarrow c = 15 \text{ mm}$$

92



93

Sustainable Development

“Increasing service life of concrete structures we can preserve the natural resources.

If we develop the design and construction ability we can get concrete structures with **500 years** service life. Doing this we can multiply by ten our productivity which means preserve the 90% of them”

Kumar Mehta

Reducing the Environmental Impact of Concrete
Concrete International. ACI, v.23, n. 10, Oct. 2001. p.61-66

94

Projetar e construir obras duráveis é:

- **contribuir para a valorização profissional**
- **defender os reduzidos recursos de nossos países**

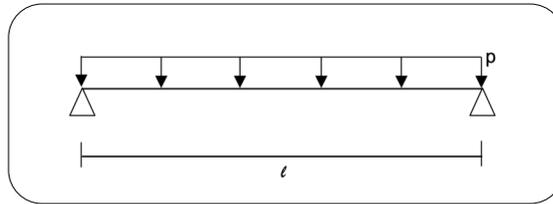
95

Aplicação

Comparação de duas vigas de concreto armado situadas num ambiente marinho, correspondente à Classe de Agressividade Ambiental 4 da NBR-6118, e à região com risco de corrosão segundo o ACI 318-02.

96

Cenário



- Trata-se de uma viga simplesmente apoiada situada em ambiente marinho submetida ao seguinte carregamento:
 - Carregamento permanente: 5 kN/m (DL)
 - Carregamento acidental: 4,5 kN/m (LL)

97

Parâmetros iniciais

$b = 25,4 \text{ cm}$ (adotado)

Momento = 173 kN.m

$h = ???$

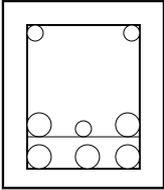
Armadura = ????

Aço CA-50 para NBR 6118

Aço CA-42 para ACI 318

98

Dimensionamento



ACI 318-02

h = 36 cm

armadura

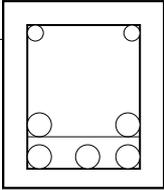
5 ϕ 20mm + 1 ϕ 16mm

Satisfaz flecha / fluência

Aço = + 12%

C1 = 0%

C2 = - 10%



NBR 6118/04

h = 36 cm

h = 40 cm (dutilidade)

armadura

5 ϕ 20mm

Satisfaz flecha / fluência

99

Dimensionamento Vida Útil

35 MPa



6 cm

ACI 318

40 MPa



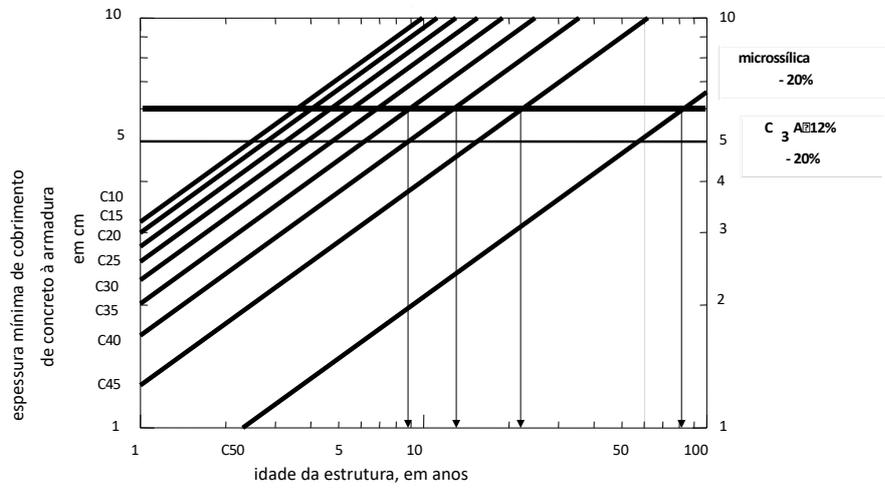
5 cm

NBR 6118

100

comentários

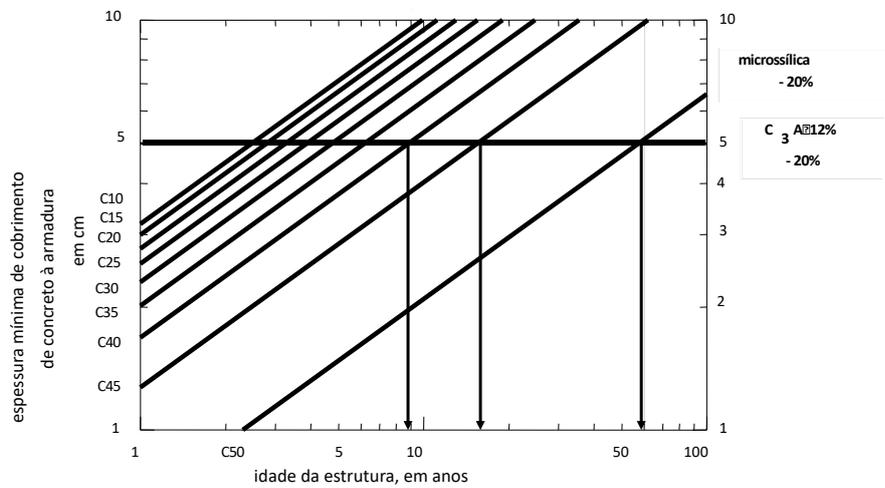
Difusão de cloretos em faces externas de componentes estruturais de concreto expostos à zona de respingos de maré



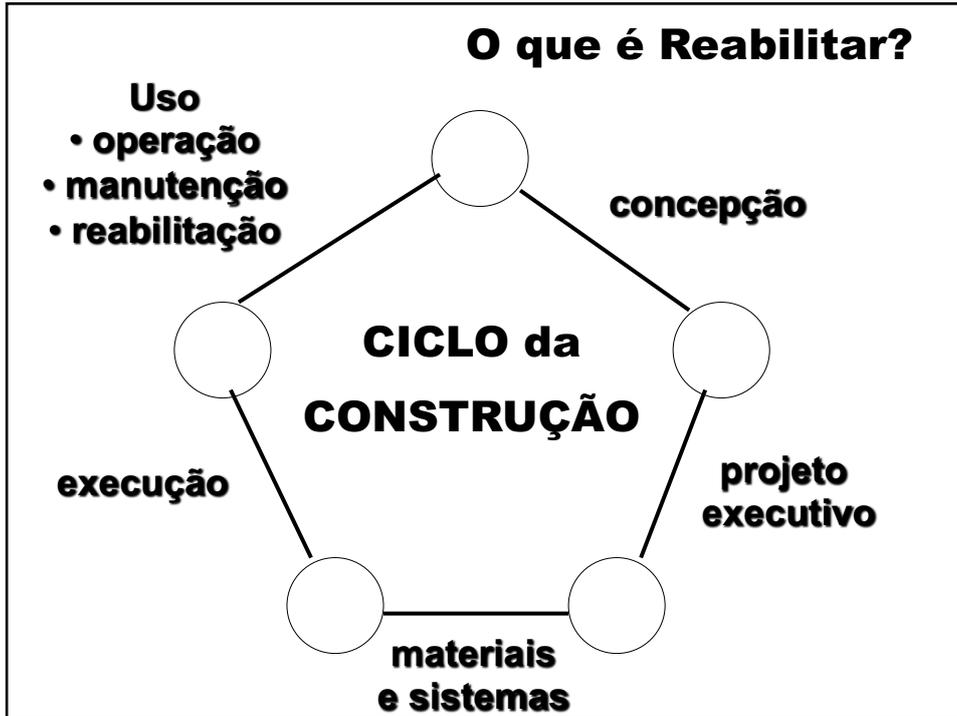
101

comentários

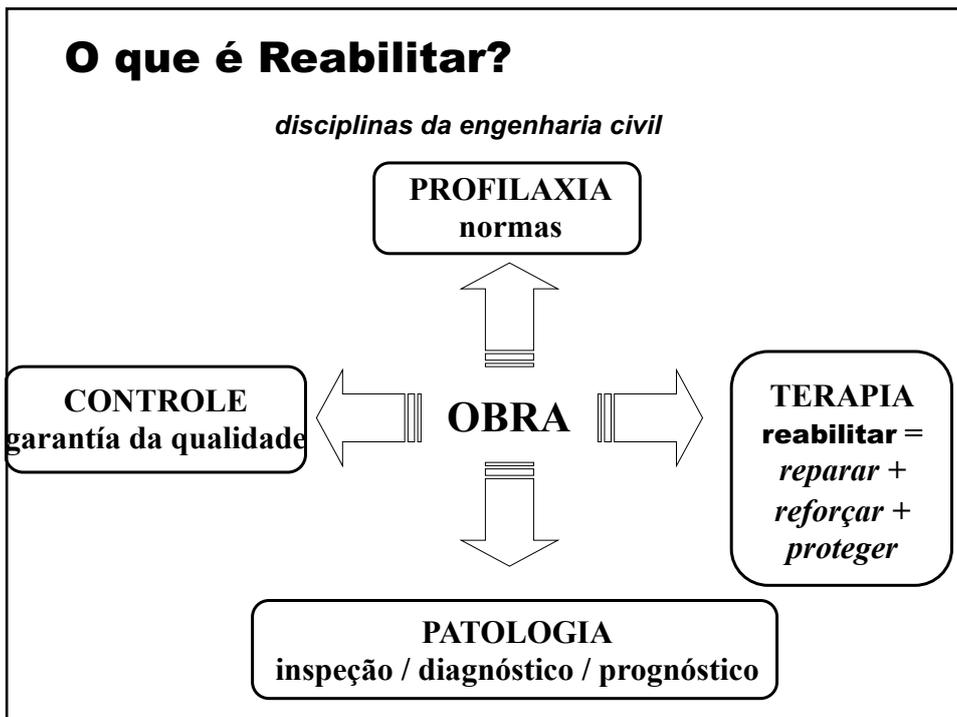
Difusão de cloretos em faces externas de componentes estruturais de concreto expostos à zona de respingos de maré



102



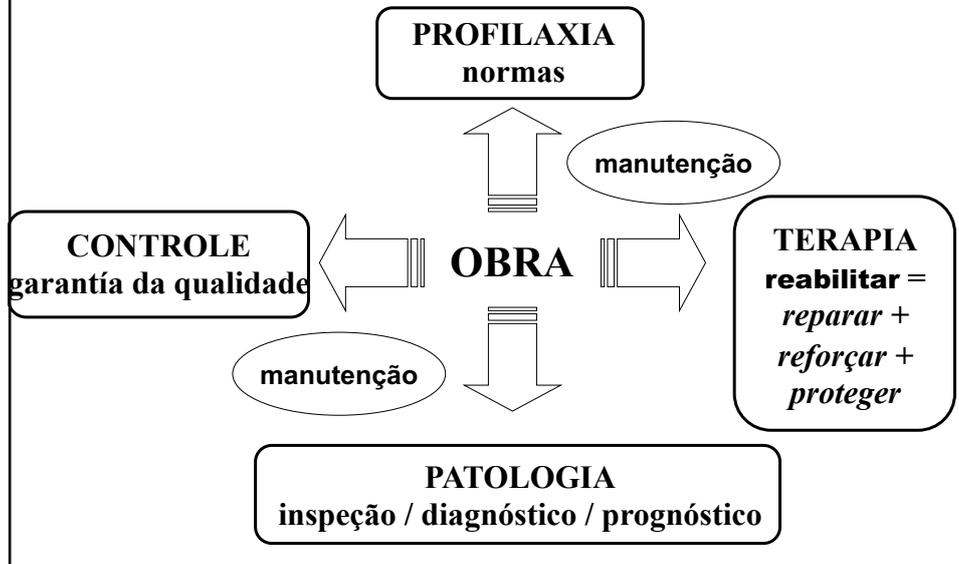
105



106

O que é Reabilitar?

disciplinas da engenharia civil



107

O que é Reabilitar?

- **Intervenção corretiva**
- **Presspõem uma inspeção e diagnóstico**
- **É a Disciplina mais atrasada da engenharia**
- **Não há consenso nas soluções**
- **Não existem critérios claros de desempenho**

108

O que é Reabilitar?

**De todas as disciplinas
é a que mais cresce e
que mais se
desenvolveu na última
década**

109

The slide features a dark header bar at the top. On the left, the CYTED logo is displayed with the text 'ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE RECONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN' above it and 'CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO' below it. On the right, the IREHABILITARI logo is shown with 'Red Temática XV.F' underneath. The main content area contains a white rectangular box with the text 'REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN' in bold, and 'Reparación, Refuerzo y Protección' in italics below it. The background of the slide is white with a faint outline of the map of South America.

110




CYTED Sub Programa XV
CORROSIÓN e IMPACTO AMBIENTAL SOBRE MATERIALES
Coordinador Internacional: Dra. Carmen Andrade



RED XV.F
RED REHABILITAR
Rehabilitación de Estructuras de Hormigón
Coordinador: Eng. Dr. Paulo Helene
Professor Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo -
USP - Brasil

111




PARTICIPAÇÃO



13 países
Argentina
Bolivia
Brasil
Chile
Colombia
Cuba

España
México
Paraguay
Peru
Portugal
Uruguay
Venezuela

112

ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

IREHABILITARI
Red Temática XV.F

CYTED

Delegados Nacionales

Argentina - Raúl Husni y Anibal Manzelli
Bolivia - Mário Terán y Jorge Cabré
Brasil - Enio Pazini e Eliana Monteiro
Chile - Hugo Barrera y Juan Moya
Cuba - Vitervo O' Reilly y Eduardo Perez
Colombia - Harold Muñoz y Lila Ashook

113

ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

IREHABILITARI
Red Temática XV.F

CYTED

Delegados Nacionales

España - Antonio Aguado y Marta Castellote
México - Pedro Castro y Eric Moreno
Peru - Gaby Quesada e Carlos Casabonne
Portugal - Fernando Branco y Manuela Salta
Uruguay - Jorge Franco y Fernanda Pereira
Venezuela - Oladis de Rincón y Miguel Sánchez

114


Ano 2004


Relatório de Produtividade Científica

Publicações indexadas (28)
Publicações en congressos (94)

Doutorado (7)
Mestrado (19)

115




<u>2002 Tercera Reunión Anual</u>	<i>La Paz</i>
<u>8 al 10 de maio de 2002</u>	
<u>2003 Quarta Reunión Anual</u>	<i>Mérida</i>
<u>16 a 26 setiembre de 2003</u>	
<u>2004 Quinta Reunión Anual</u>	<i>Antigua</i>
<u>12 a 16 de julio de 2004</u>	

116

**I Jornadas Iberoamericanas sobre
Rehabilitación de Estructuras de Hormigón:
Reparación, Refuerzo y Protección**
Antigua, Guatemala



2004

117

**I Jornadas Iberoamericanas sobre
Rehabilitación de Estructuras de Hormigón:
Reparación, Refuerzo y Protección**
Antigua, Guatemala



2004

118

Manual de Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto

Red Rehabilitar

119

Sumário

Introdução

Paulo Helene

Brasil

1 Ações sobre estruturas de concreto

Raul Husni **Argentina**

2 Orientação para o diagnóstico

Vitervo O'Reilly **Cuba**

Enio Pazini **Brasil**

120

Sumário

3 Orientação para seleção da intervenção
Antonio Aguado **España**

4 Materiais e sistemas
Oladis de Rincón **Venezuela**

5 Preparação do substrato
Harold Muñoz **Colombia**

121

Sumário

6 Procedimentos de reparação
Gaby Quesada **Peru**

7 Procedimentos de proteção contra corrosão
Arlindo Silva **Portugal**
Marta Castellote **España**

122

Sumário

8 Procedimentos de reforço

Hugo Barrera

Chile

9 Procedimentos de proteção e manutenção de estruturas

Jorge Franco

Uruguay

Fernanda Pereira

Uruguay

123

Sumário

10 Composição unitária de preços

Paulo Helene

Brasil

11 Controle e qualidade da aceitação

Pedro Castro

Mexico

Glossário

Gaby Quesada

Peru

Pedro Castro

México

124

47º Congresso Brasileiro do Concreto

Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005 "Concreto, Desenvolvimento e Qualidade de Vida"

Centro de Convenções, Olinda, Pernambuco, Brasil
2 a 7 de setembro de 2005

Com a presença de:
Adão da Fonseca • Alvaro Siza
Bruno Zevi • Mario Franco
Pedro Castro • Raul Nishi
Ruy Ohtake e outras personalidades do setor.

Concursos
Concursos para estudantes de arquitetura e engenharia;
Aparato de Proteção ao Ar para estudantes de Engenharia;
DUSADIA para estudantes de Arquitetura e engenharia.

Eventos Paralelos
REBRACON - Feira Brasileira das Construções em Concreto,
com todas as novidades do setor.

**IV International ACI/CANMET
Conference on Quality of Concrete Structures
and Recent Advances in Concrete Materials and Testing
in Homage to Dr. Mohan Malhotra, Set 6-7, 2005**

Temas Controvertidos
Vida Útil e Ligas do Edifício Arco Branco.

Conferências Plenárias
Acidentes de Segurança em Barragens;
Edifícios de Alta Qualidade Estrutural;
Arquitetura contemporânea;
Sustentabilidade.

Informações e Inscrições
Endereço: Rua Rui Barbosa, 100
São Paulo - SP - Brasil, 05508-000
Site: www.cbc2005.org.br

125

Os Caminhos da Arquitetura Contemporânea Brasileira - Desafios

Arg. Carlos Fernando Pontual
Vencedor do Concurso Complexo Empresarial Queiroz Galvão e prêmio Nacional de 70 Anos da Arquitetura Brasileira

Arg. Alexandre Chan
Premiado Internacionalmente pelo projeto da Ponte Juscelino Kubitschek em Brasília-DF

Arg. Sérgio Parada
Premiado em diversos projetos pelo IAB/PR e Internacionalmente pelo projeto dos Aeroportos de Brasília e Belém.

Arg. Marco Antônio Borsetti
Destaque pelo projeto do Centro Administrativo de Uberlândia-MG e diversos Centros Hospitalares.

1º PAINEL E ARQUITETURA
AUDITÓRIO TABOÇAS
Horário: 10 as 12:30hs

47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC 2005

o maior evento técnico da construção civil nacional

Centro de Convenções de Olinda-PE
Período : de 02 a 06 de setembro de 2005

IBRACON
Instituto Brasileiro de Concreto

IBRACON Informações:
www.ibracon.com.br
fone: 55.11.3714 2149

126

ARQUITETURA E ENGENHARIA
Linguagens e culturas diferentes com um objetivo comum!

Eng. Ruy Oltake
Renomado no país e no exterior por diversos projetos com volumes e formas arrojadadas, como o Hotel Unique ... "Empena de concreto, um tecido que pende da neve".

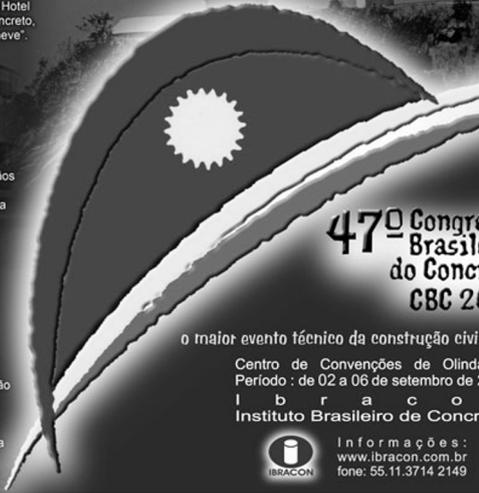
Eng. Mário Franco
Autor de mais de 2000 projetos estruturais.
Destaque na estrutura Hotel Unique.

Eng. Bruno Cantarini
Autoridade em grandes vãos no Brasil e no mundo.
Destaque pela estrutura da Ponte Rio-Niterói e MAC-Niterói.

Eng. Hugo Cones
Grande especialista em pontes, portos e estradas.
Presidente FHECOR.

Eng. Aécio Gil Borsoi
Destaque na racionalização da obra no projeto do Fórum de Teresina e no concreto pré-fabricado do Centro Adm. de Uberlândia.

2º PAINEL E ARQUITETURA
AUDITÓRIO TABOCAS
Horário: 14 às 19:30hs



47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC 2005

o maior evento técnico da construção civil nacional

Centro de Convenções de Olinda-PE
Período : de 02 a 06 de setembro de 2005

IBRACON
Instituto Brasileiro de Concreto

Informações:
www.ibracon.com.br
fone: 55.11.3714 2149

127



IBRACON



IBRACON

CONCRETO
Ensino, Pesquisa e Realizações

Vol. 1

CONCRETO
Ensino, Pesquisa e Realizações

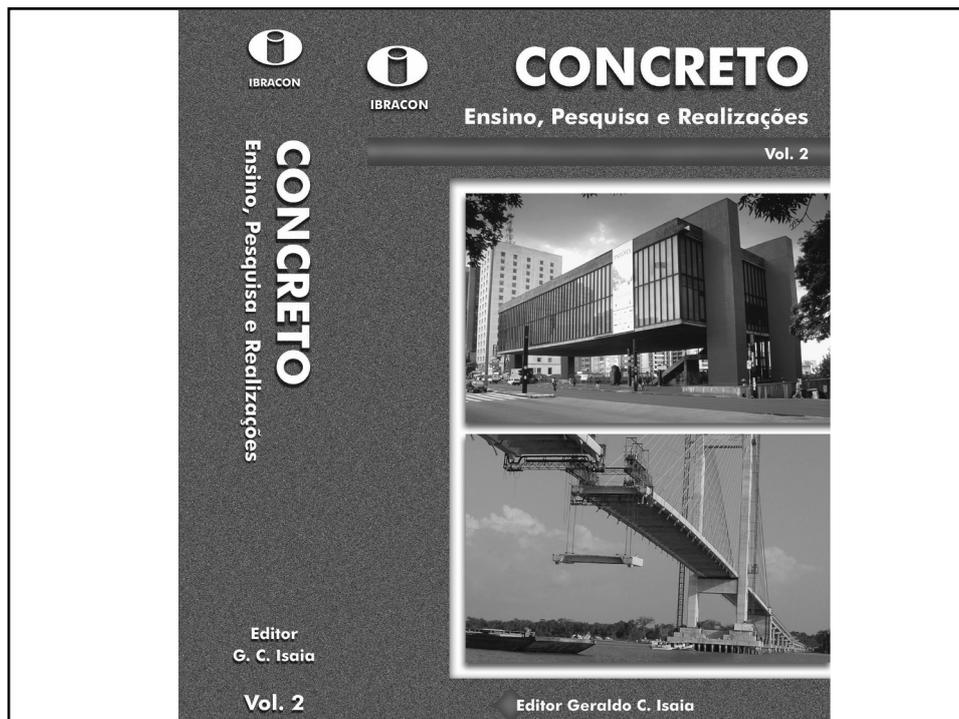
Editor
G. C. Isaia

Vol. 1



Editor Geraldo C. Isaia

128



129

**Não basta ser da
UNAMA...
Tem de ser
CIVIL!**

130

