

IBRACON

Introdução da Vida Útil em Obras de Hidráulicas (saneamento)

Paulo Helene

*Diretor Presidente do IBRACON
Prof. Titular da Universidade de São Paulo
Coordenador Internacional da Rede REHABILITAR CYTED
Member of fib (CEB-FIP) Model Code for Service Life*

Durabilidade das Estruturas de Concreto

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

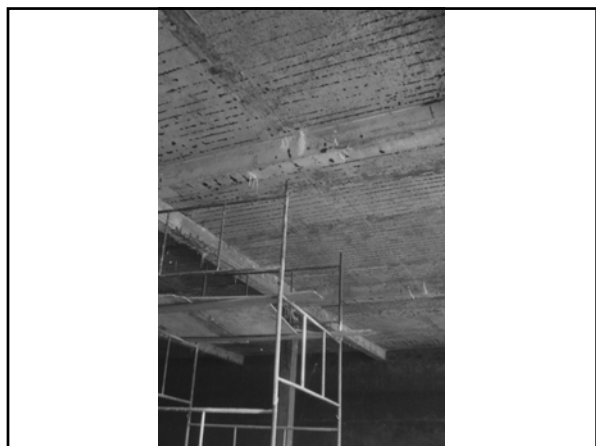
Manifestações Patológicas Típicas

Envelhecimento (aging)

Sintomatologia

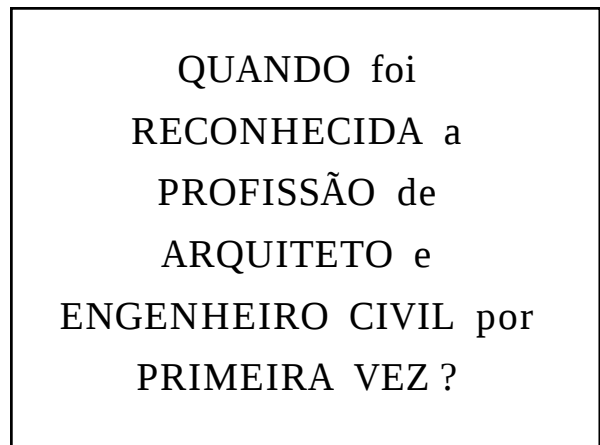
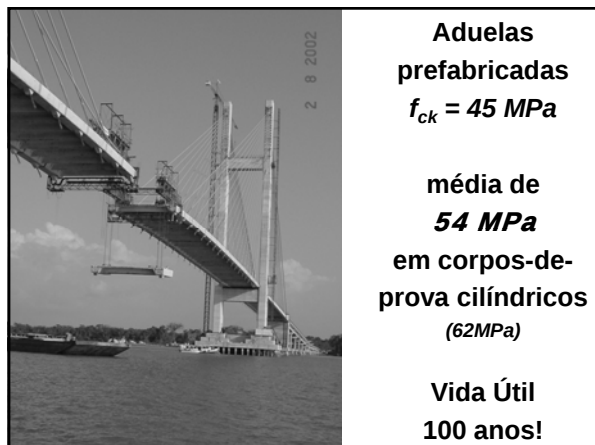
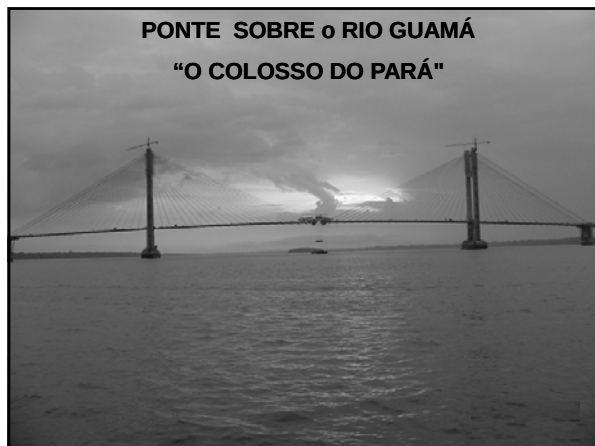
***Falha, Dano, Lesão, Vício Oculto, Vício de
Construção***





A ENGENHARIA TEM FEITO
MAIS QUE A MEDICINA EM
FAVOR DA QUALIDADE DE
VIDA E DA SAÚDE DA
HUMANIDADE,
PRINCIPALMENTE ATRAVÉS
DO SANEAMENTO BÁSICO

O ENGENHEIRO E O
ARQUITETO CONSTROEM OS
MARCOS DE UMA
CIVILIZAÇÃO E ESCRIVEM A
HISTÓRIA DA HUMANIDADE
DE UMA MANEIRA
DURADOURA E PRÓPRIA





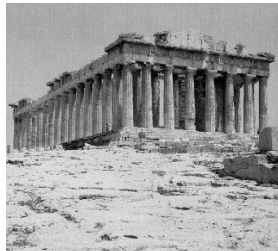
Construir com Materiais Resistentes e Duráveis

O CONCEITO DE CONSTRUIR COM
DURABILIDADE EXISTE NAS OBRAS
DESDE A ANTIGUIDADE

Arquitetos Ictinos de Mileto
e Calícrates (escultor Fídias)



Pártenon, 440 aC
“século de Péricles”



QUANDO APARECEU O CONCRETO POR PRIMEIRA VEZ NA HISTÓRIA?



Cúpula do Panteão de Roma
Século II dC → Diâmetro de 44m



Séculos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Românico → Abadia Cluny, France

XII-XIV → Estilo Gótico → Catedral Notre Dame, Colonia

XV → Estilo Renacentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral São Pedro, Bernini

XVII → Estilo Neoclássico → Arco do Triunfo, Paris

Catedral de Notre Dame



1163-1330

Abóbada da nave central → 35 m de altura

Séculos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Românico → Abadia Cluny, France

XII-XIV → Estilo Gótico → Catedral Notre Dame, Colônia

XV → Estilo Renacentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral San Pedro, Bernini

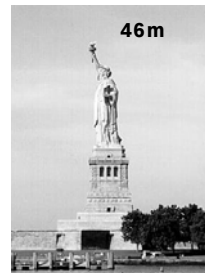
XVII → Estilo Neoclássico → Arco del Triunfo, Paris

XIX → Estruturas metálicas

“Gustave Eiffel”

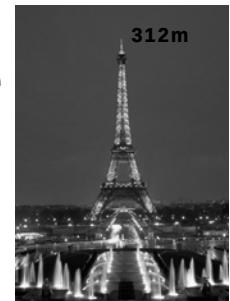
1.884 → Estatua da Liberdade

1.889 → Torre Eiffel



46m

(5a+2a)
60t
pintura



312m

2.004 → 6.230.050 visitantes

SÉCULO XX

1.900

APARECE UM
NOVO MATERIAL

Concreto Armado





**Système
Hennebique**
Paris, Rue Danton1

7 andares
França 1.901
30m

$f_{ck} = ?$

106 years !

**Oldest Building
in world**



Primeiras Normas sobre Estruturas de Concreto

1903 ➡ **Suiça**

1903 ➡ **Alemanha**

1906 ➡ **França**

1907 ➡ **Inglaterra**



Palacio Salvo
Montevideu

27 pavimentos

Uruguay 1925

Altura 103m

$f_{ck} = ?$

80 anos!!!!

record mundial



Edifício Martinelli
São Paulo

30 pavimentos

Altura 109m

Rua Líbero Badaró

$f_{ck} = 13,5 \text{ MPa}$

1929-2007 = 78 anos

Naquela época acreditava-se que...

**Os PROBLEMAS de CORROSÃO e
de DURABILIDADE estavam
resolvidos definitivamente
pois o aço seria protegido
“ETERNAMENTE”
pela “rocha” concreto**

**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).”

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

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

- ✓ **Column** → 2” → 5cm
- ✓ **Beams** → 1,5” → 3,8cm
- ✓ **Slabs** → 1” → 2,5cm

**Associação Brasileira de Concreto
São Paulo, Brasil. Jul. 1931**

**REGULAMENTO para
as CONSTRUÇÕES em CONCRETO ARMADO**

- ✓ **Pilares** → 2,0 cm
- ✓ **Vigas** → 1,5 cm
- ✓ **Lajes** → 1,0 cm

Infelizmente a história demonstrou que essa expectativa não é verdadeira



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

**A consciência de que há
problemas de
durabilidade por perda
PRECOCE da Vida Útil das
Estruturas de Concreto só
aconteceu na DÉCADA de
90!!!!**

**Os conceitos e critérios indiretos e
insuficientes de durabilidade
constantes das primeiras normas sobre
Estruturas de Concreto vigoraram até**

**DÉCADA de 90!!
ou até
HOJE, 2007??**

No Brasil o conceito de Vida Útil só foi introduzido TIMIDAMENTE no texto da NBR 6118 (NB1) de 2003, obrigatório somente a partir de abril de 2004!!!

VIDA ÚTIL

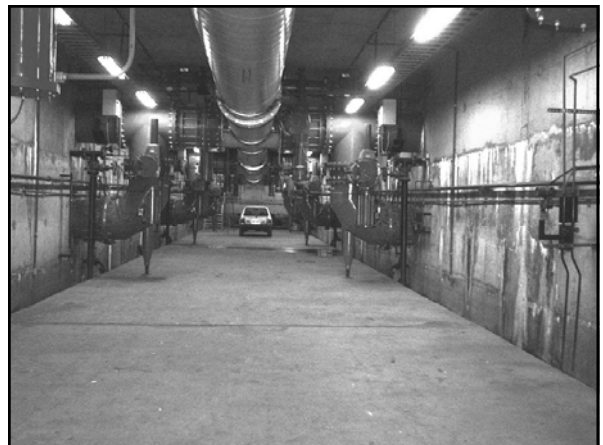
Período de tempo durante o qual a estrutura mantém certas características mínimas de segurança, estética, estabilidade e funcionalidade, sem necessidade de intervenção não prevista

Durabilidade

3.8 Durabilidade

Capacidade de uma estrutura, componente, produto ou construção de manter sua aptidão funcional para aquilo que haja sido projetada ou construída, durante um tempo mínimo especificado.

Segundo este conceito, as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.



Vida Útil

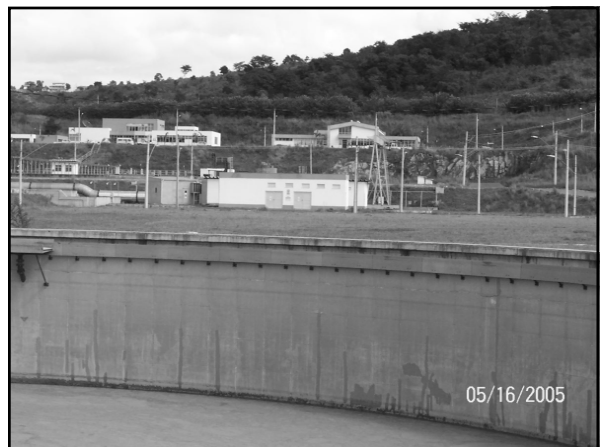
3.21 Vida útil

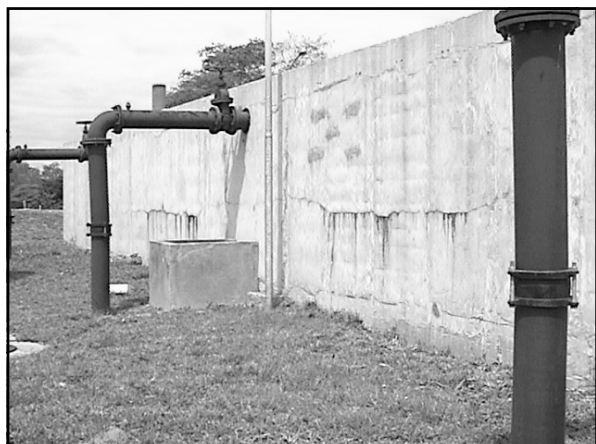
Período de tempo depois da construção durante o qual todas as propriedades essenciais alcançam ou superam o valor mínimo aceitável, com uma manutenção rotineira.

Os parâmetros que limitam a vida útil podem ser técnicos, funcionais ou econômicos.

3.22 Vida útil residual

Tempo de vida, contando a partir da inspeção, de acordo com uma previsão de vida útil.





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

**Qual é o
Problema?**

**Atende ou
não à norma?**



ELU – Estado Limite Último

(NBR 6118 itens 3.2.1)

Estado limite relacionado ao colapso, ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura.

ELU – Estado Limite Último

(NBR 6118 itens 10.3/16.2.3)

Deve ser verificado:

- Perda de equilíbrio da estrutura admitida como corpo rígido;
- Ruptura dos elementos estruturais.

ELS – Estado limite de Serviço

(NBR 6118 item 10.4)

Estados limites de serviço são aqueles relacionados à durabilidade das estruturas, aparência, conforto do usuário e à boa utilização funcional das mesmas, seja em relação às máquinas e aos equipamentos utilizados.

ELS – Estado limite de Serviço

1. **serviceability limit state of crack formation (SLS-F)** (see 13.4.2 and 17.3.4).
2. **serviceability limit state of crack opening (SLS-W)** maximum specified in 13.4.2 (see 17.3.3).
3. **serviceability limit state of excessive deflection (SLS-DEF)**: the limits defined for normal use as in 13.3 (see 17.3.2).
4. **serviceability limit state of decompression (SLS-D)** (see 13.4.2).
5. **serviceability limit state of partial decompression (SLS-PD)**(see table 13.3)
6. **serviceability limit state of excessive compression (SLS-EC)**(see 17.2.4.3.2.a).
7. **serviceability limit state of excessive vibrations (SLS-EV)**

ELS – Estado limite de Serviço

(NBR 6118 itens 10.4/16.2.4)

Devem ser verificados:

- **Deformações excessivas** (item 13.3); (1/250 a 1/750)
- **Fissuração** (item 13.4); w_k (0,4mm; 0,2mm)
- **Vibração excessiva**;
- **Outros ????????**.

“Por que é necessário introduzir o conceito correto de Vida Útil?”

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

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 $\geq 3m$	-	-	-	I
solo	-	-	I	II, III, IV

critérios

- **qualidade do concreto**

Concreto	Classe de agressividade (ver tabela 11)				
	Tipo	I	II	III	IV
relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
classe de concreto (NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$

NOTAS
 1 CA Componentes e elementos estruturais de concreto armado
 2 CP Componentes e elementos estruturais de concreto protendido

critérios

• cobrimento

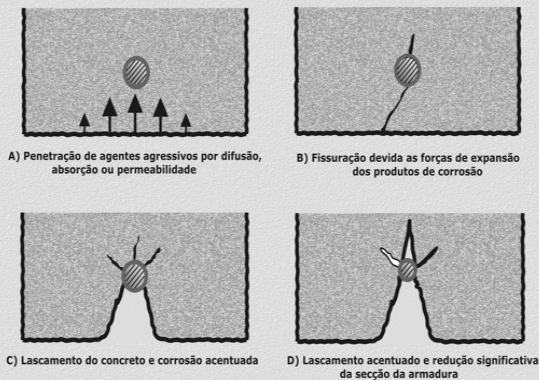
C _{nom} mm	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 11)			
		I	II	III	IV ²⁾
Concreto armado	Laje ¹⁾	20	25	35	45
	Viga / pilar	25	30	40	55
Concreto protendido ¹⁾	Todos	30	35	45	55

¹⁾ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão/fragilizante sob tensão.

²⁾ Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamentos tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos fáticos, e outros tantos, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelo item 10.4.6, respeitado um cobrimento nominal $\geq 15\text{mm}$.

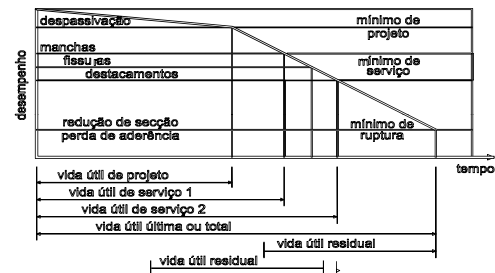
³⁾ As faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos devem ter cobrimento nominal $\geq 45\text{mm}$.

“Como deveria ser definida a vida útil?”



comentários

Vida Útil



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

“Como podem ser mais Duráveis?”

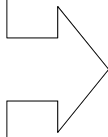
Durabilidade das Estruturas de Concreto

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



ENVELHECIMENTO

- Carbonatação
- Cloretos
- Fuligem
- Fungos
- Lixiviação
- Retração
- Sulfatos
- Álcali-agregado



- $\ll$ pH
- Corrosão
- Fissuração
- Destacamento

diretrizes

Mecanismos de envelhecimento

Relativos ao concreto:

- lixiviação
- expansão
- intemperismo

Relativos à armadura:

- carbonatação
- cloretos

diretrizes

Mecanismos de envelhecimento

Relativos à estrutura:

regra dos 4C

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

critérios

Estrutura

- 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 a 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.

MODELOS de PREVISÃO de VIDA ÚTIL

- Experiência
- Ensaios Acelerados
- Mecanismos de Transporte
- Estocásticos

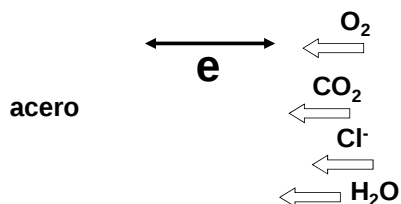
Ingresso de gases e fluidos

mecanismos de transporte

- Permeabilidade
- Capilaridade
- Difusibilidade
- Migración
- Convecção

Generalização

$$e = k \cdot \sqrt{t} \quad (\text{cm})$$



Carbonatação

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

- $e_{\text{CO}_2} \rightarrow 1 \text{ a } 5 \text{ cm}$
- $k_{\text{CO}_2} \rightarrow 0.1 \text{ a } 1.0 \text{ cm/año}^{1/2}$

Carbonatação

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

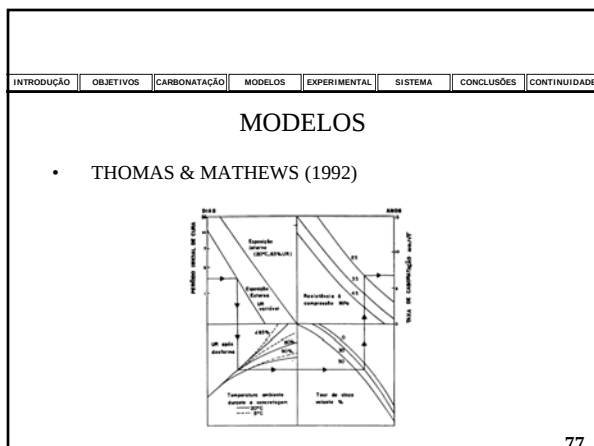
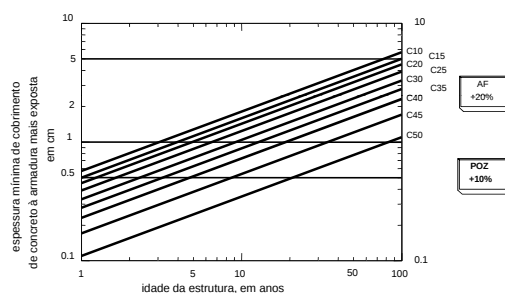
$$f_{\text{ck}} = 15 \text{ MPa} \rightarrow t = 8 \text{ años}$$

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

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

referência

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



Cloretos - difusão

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

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

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

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.

Dimensionamento Vida Útil

ambiente de agressividade forte grau IV

35 MPa



6 cm

ACI 318

40 MPa

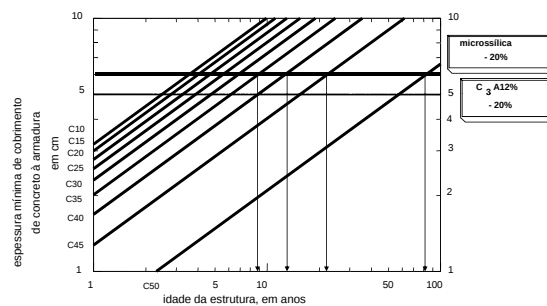


5 cm

NBR 6118

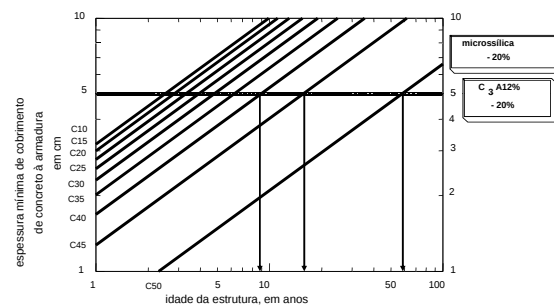
comentários

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



comentários

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



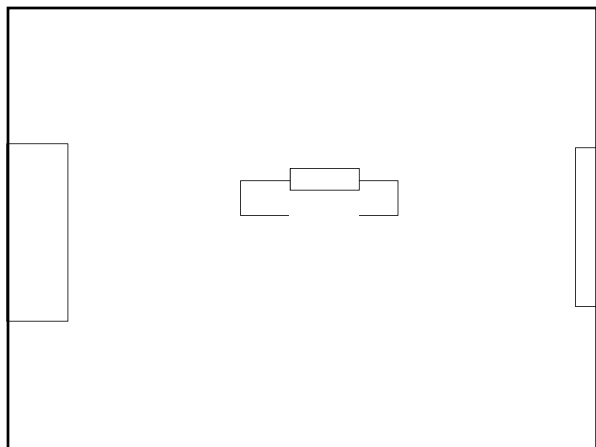
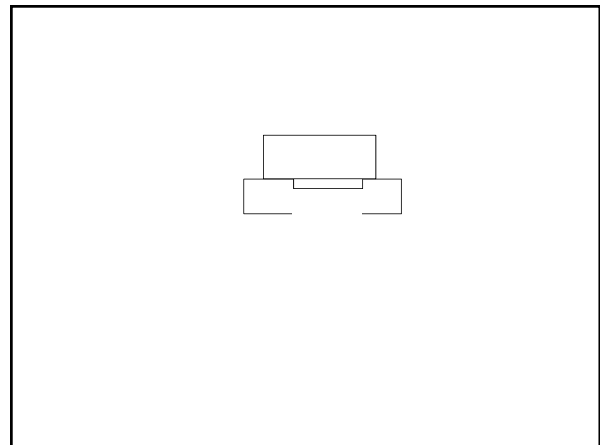
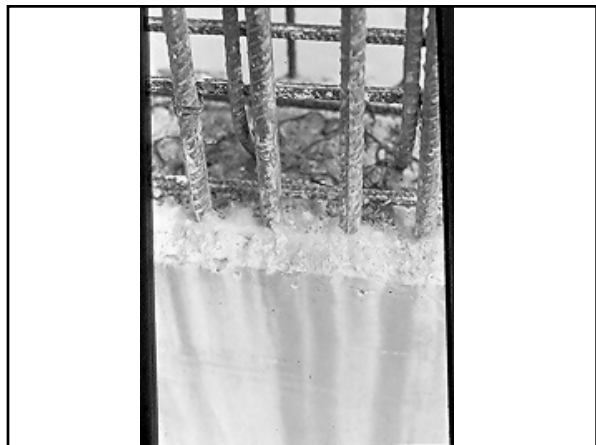
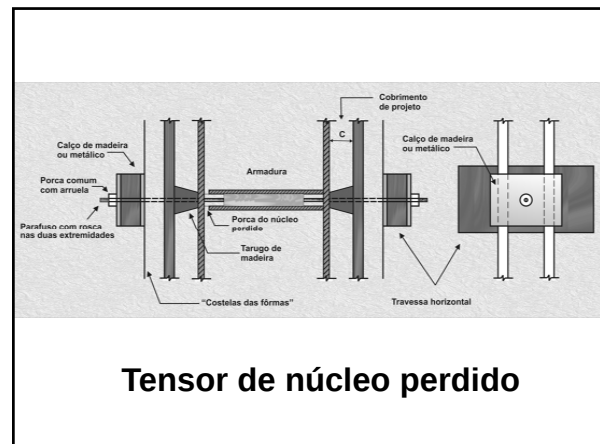
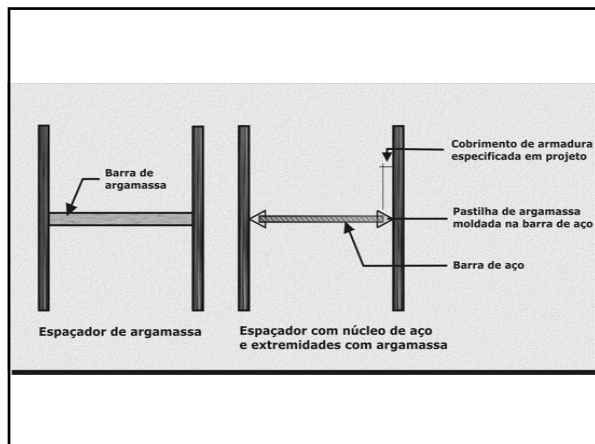
diretrizes

Mecanismos de envelhecimento

Relativos à estrutura hidráulica:

ESTANQUEIDADE!

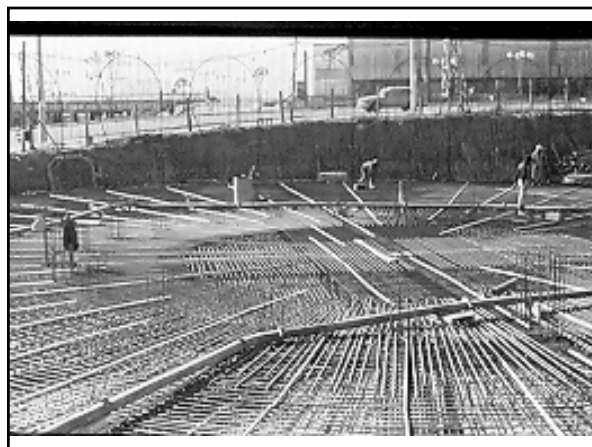
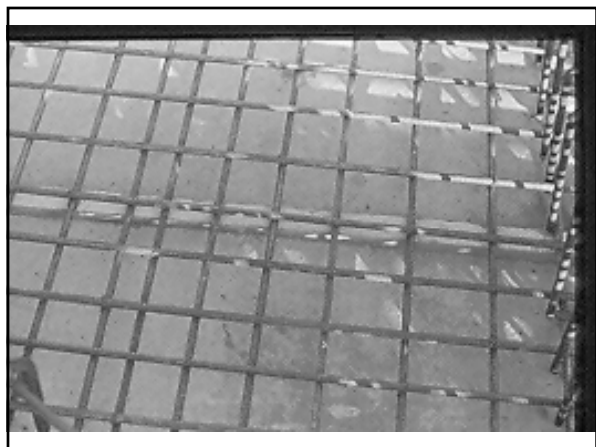
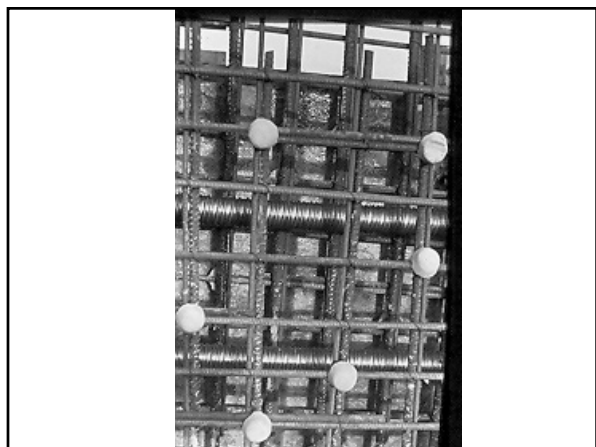
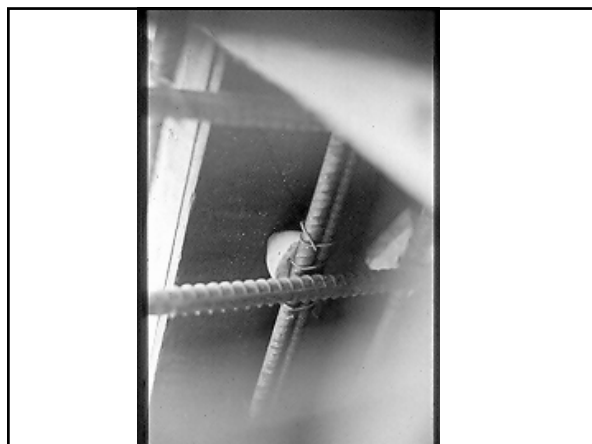
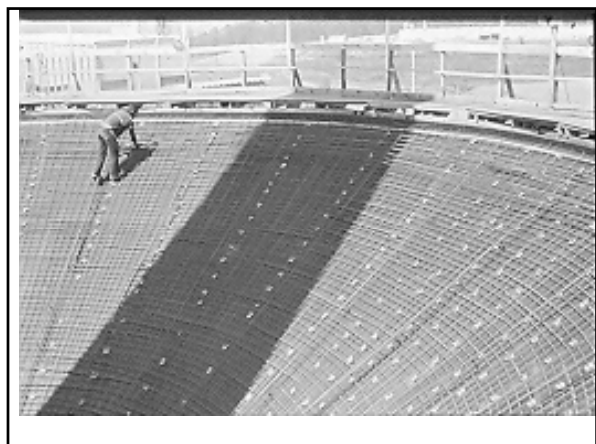




diretrizes **Mecanismos de envelhecimento**

Relativos à estrutura hidráulica:

Proteção contra Corrosão!



Ingresso de gases e fluidos

mecanismos de transporte

- Permeabilidade
- Capilaridade
- Difusibilidade
- Migração
- Convecção

Permeabilidade do concreto à água

fib(CEB-FIP) Model Code 90

$$k_w = 10^{-(10+0.07*f_{ck})}$$

k_w = coeficiente de permeabilidade à água, conforme lei de Darcy, em m/s

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias, em MPa

Permeabilidade do concreto ao O₂

fib(CEB-FIP) Model Code 90

$$k_g = 10^{-(14+0.05*f_{ck})}$$

k_g = coeficiente de permeabilidade ao gás oxigênio, em m²

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias, em MPa

Difusibilidade da água no concreto

fib(CEB-FIP) Model Code 90

$$D_w = \frac{10^{-8}}{f_{ck}}$$

D_w = coeficiente de difusão à água, em m²/s

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias, em MPa

Frente de Carbonatação

fib(CEB-FIP) Model Code 90

$$e_{CO_2,t} = 4 * \sqrt{10^{-(12,5+0,05*f_{ck})}} * \sqrt{t}$$

$e_{CO_2,t}$ = profundidade carbonatada em m

t = tempo de exposição ao CO₂ com HR = 65% ou idade do concreto em s

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias, em MPa

Difusibilidade de íons Cloreto

fib(CEB-FIP) Model Code 90

$$D_{Cl} = 10^{-10} \text{ para } \cdot CPI \text{ \& } CPII, f_{ck} = 20MPa$$

$$D_{Cl} = 3*10^{-11} \text{ para } \cdot CPIII \text{ \& } CPIV, f_{ck} = 20MPa$$

$$D_{Cl} = 10^{-11} \text{ para } \cdot CPI \text{ \& } CPII, f_{ck} = 50MPa$$

$$D_{Cl} = 3*10^{-12} \text{ para } \cdot CPIII \text{ \& } CPIV, f_{ck} = 50MPa$$

D_{Cl} = coeficiente de difusão de íons cloreto em m²/s

Capilaridade à Água

fib(CEB-FIP) Model Code 90

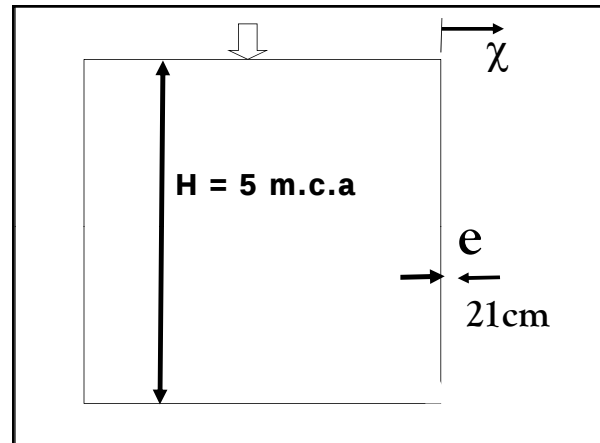
$$w = 10^{-(4+0.02 \cdot f_{ck})} \cdot \sqrt{t}$$

w_t = água absorvida em m³/m²

t = tempo de absorção de água em s

propriedade	20 MPa	50 MPa
coeficiente de permeabilidade à água k_w (cm/s)	$4 \cdot 10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-12}$
coeficiente de permeabilidade a gás O ₂ k_g (m ²)	$1 \cdot 10^{-15}$	$3 \cdot 10^{-17}$
carbonatação em 50 anos e_{CO_2} (mm)	52	2
coeficiente de difusão de cloretos D_{Cl} (m ² /s)	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-11}$
absorção capilar de água em 24h w (dm ³ /m ²)	$40 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$

Permeabilidade
ou
Estanqueidade?



Lei de Darcy

permeabilidade
(gradiente de pressão)

$$V = \frac{Q}{S} = k_w \cdot \frac{H}{x}$$

V → velocidade de percolação de água em cm/s
 Q → vazão de água em cm³/s
 S → área da superfície confinada por onde percola a água em cm²
 H → pressão da água de contacto em cm.c.a.
 x → espessura de concreto percolada pela água em cm
 k_w → coeficiente de permeabilidade do concreto em cm/s

Lei de Darcy

permeabilidade
(gradiente de pressão)

$$V = \frac{Q}{S} = k \cdot \frac{H}{x} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{k \cdot H}{x}$$

$$\Rightarrow x dx = H \cdot k \cdot dt$$

$$\Rightarrow \int_0^e x dx = \int_0^t H \cdot k \cdot dt$$

$$\Rightarrow t = \frac{e^2}{2 \cdot H \cdot k}$$

Concreto

(lei de Darcy) permeabilidade
(gradiente de pressão)

$$f_{ck} = 20\text{MPa} \Rightarrow \frac{a}{c} = 0,75 \Rightarrow k = 10^{-9} \text{ cm/s}$$

$$f_{ck} = 40\text{MPa} \Rightarrow \frac{a}{c} = 0,45 \Rightarrow k = 10^{-11} \text{ cm/s}$$

$$f_{ck} = 60\text{MPa} \Rightarrow \frac{a}{c} = 0,35 \Rightarrow k = 10^{-13} \text{ cm/s}$$

Concreto

(lei de Darcy) permeabilidade
(gradiente de pressão)

$$t = \frac{e^2}{2 \cdot H \cdot k_w}$$

$H \rightarrow 5 \text{ m.c.a}$

$e \rightarrow 21 \text{ cm}$

$k_w \rightarrow 10^{-9} ; 10^{-11} ; 10^{-13} \text{ m/s}$

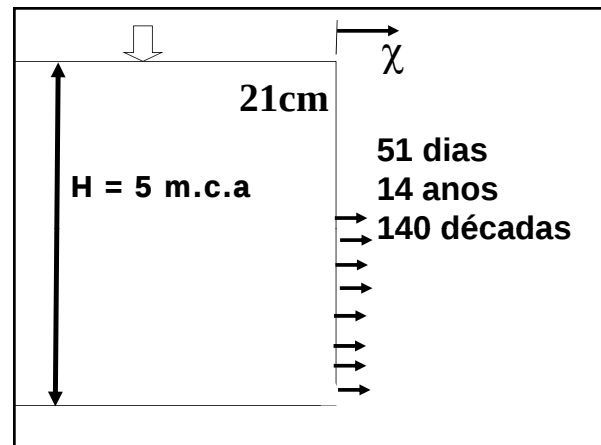
Concreto

(lei de Darcy) permeabilidade
(gradiente de pressão)

$$f_{ck} = 20\text{MPa} \rightarrow t = 51 \text{ dias}$$

$$f_{ck} = 40\text{MPa} \rightarrow t = 14 \text{ anos}$$

$$f_{ck} = 60\text{MPa} \rightarrow t = 140 \text{ décadas}$$

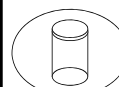
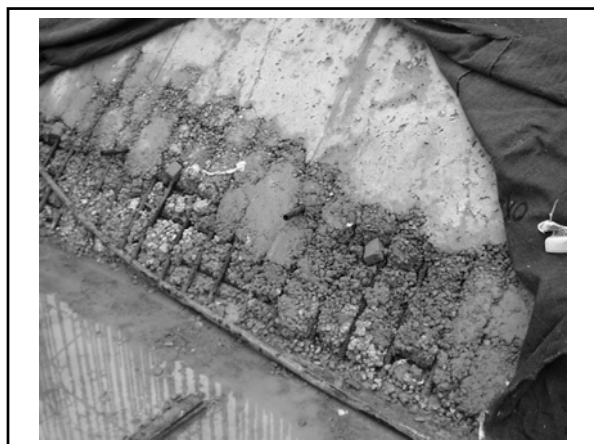


CONCRETO é “impermeável”

difícil → estanqueidade

pois independe do
material e depende 100%
do projetista e 100% da
CONSTRUTORA





IBRACON

Instituto Brasileiro do Concreto

fundado 1972

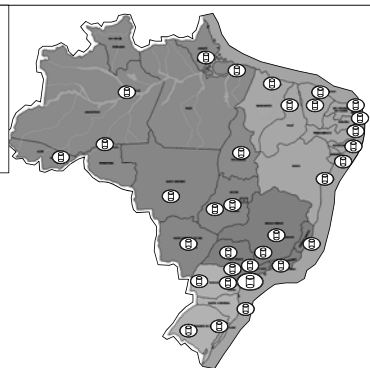
IBRACON é uma associação de alcance nacional, considerada de utilidade Pública Federal e Estadual, sem fins econômicos

Diretorias Regionais

www.ibracon.org.br



IBRACON



Sede:
Jardim Olímpia
São Paulo - SP

Representatividade dos Associados

Universidades
Construtoras
Empresas Públicas
Laboratórios
Pré-moldados
Concessionárias
Aditivos
Fôrmas e escoramentos
Centrais de Concreto
Aço CA & CP
Cimento
Agregados
Adições
Serviços e projetos
Equipamentos

individuais = 1.400

coletivos = 27

mantenedores = 55

estrangeiros (127)

www.ibracon.org.br

Por que o IBRACON cresce?

Porque está atento às necessidades do MERCADO



Porque está atento aos interesses de seus ASSOCIADOS

IBRACON: Gestão do Processo

IBRACON

Sócio Individual

Interesse no conhecimento e produtos

Sócio Coletivo

Interesse no desenvolvimento de sistemas, economia de recursos e obtenção de bons serviços

Qual é o propósito de ser Sócio?

Fazer parte de uma comunidade de relacionamento, que participa ativamente da dinâmica do processo de geração e difusão do conhecimento do Concreto, através dos Comitês de P&D, Comitês Técnicos, Publicações, Cursos, Debates Técnicos, Concursos, Congressos e outros Eventos.

www.ibracon.org.br

Contribuição Social 2007

ANUIDADES	Valores (R\$)
1 SÓCIO MANTENEDOR	R\$ 5.000,00
2 SÓCIO COLETIVO	R\$ 2.500,00
3 SÓCIO INDIVIDUAL	R\$ 200,00
4 SÓCIO ESTUDANTE PÓS GRADUAÇÃO	R\$ 100,00
5 SÓCIO ESTUDANTE GRADUAÇÃO	R\$ 50,00

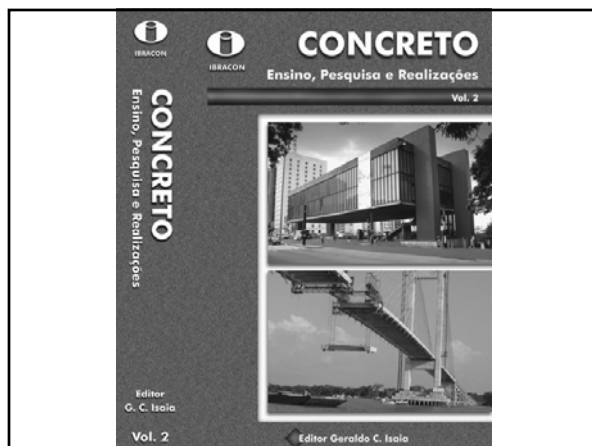
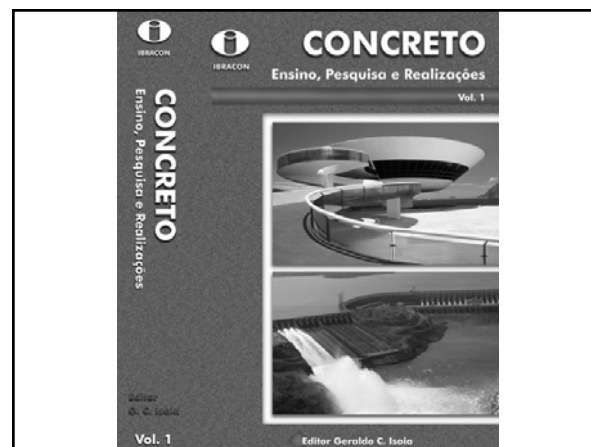
ENTIDADES PARCEIRAS

SIGLA	ENTIDADE	PAÍS
ACI	AMERICAN CONCRETE INSTITUTE	EUA
CNCH	Comisión Nacional del Cemento y el Hormigón	CUBA
IMCYC	Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto	MÉXICO
ASAE	Associação Sul-Americana de Engenharia Estrutural	BRASIL
ALCONPAT	Asociación Latinoamericana de Control de Calidad	PARAGUAI
	Patología y Recuperación de la Construcción	
IPCH	Instituto Paraguayo del Cemento y el Hormigón	PARAGUAI
AATH	Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón	ARGENTINA
AIE	Asociación de Ingenieros Estructurales	ARGENTINA
ABECE	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria	BRASIL
	Estrutural	
ABPE	Associação Brasileira de Pontes e Estruturas	BRASIL
AAHES	Asociación Argentina del Hormigón Estructural	ARGENTINA
ACHE	Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural	ESPAÑA
JCI	Japan Concrete Institute	JAPÃO

Publicações

- Revista CONCRETO (5,000)
- Boletim CONCRETO ARMADO (14,000)
- Práticas Recomendadas
- Memórias de Congressos (47 Congressos)
- Revista ESTRUTURAS (*website*)
- Revista MATERIAIS (*website*)

www.ibracon.org.br



48 Congressos Brasileiros do Concreto
2.500 trabalhos científicos

Eventos Internacionais



SIABE 05

Simpósio Ibero-Americano
"O Betão nas Estruturas"
Coimbra, Jul. 2005

INCOS 05

International Conference on
Concrete for Structures
Coimbra, Jul. 2005

Rio de Janeiro, Set. 2006

Madrid, Julho. 2008



Eventos Internacionais



V
Manaus
2008
Junho

CURSOS IBRACON

03.08.2005 8:00 - 12:00 "O CONCRETO NA ARQUITETURA" Arq. Ruy Oliveira (Coordenador) RUY OLIVEIRA ARQ. E URBANISMO Arq. Fernanda Pereira, HSC Master pelo Eduardo Torroja de Madrid, Espanha. EPUR Autor de obras desenhadas por ele, o Brasil e no exterior, reconhecidas internacionalmente por sua qualidade material de mostrar o concreto em toda sua potencialidade de forma, textura, cores, espessuras e em harmonia com o entorno e com outros materiais. Patrocinador: 	04.08.2005 8:00 - 12:00 "PATOLOGIA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO" Eng. Paulo Barbosa Coordenador da EPUR Especialista em Reabilitação de Estruturas de Concreto Apresenta o estado da arte em patologia e durabilidade de concreto. Apresenta a metodologia de inspeção, diagnóstico e prognóstico. Discute os efeitos de falta de vedação, a importância da execução de um diagnóstico correto, para o sucesso de uma intervenção. Patrocinador: 	05.08.2005 8:00 - 12:00 "DOSAGEM DE CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO" Eng. Vitorino O'Reilly, PhD (Coordenador) Presidente da Comissão de Concreto e do Concreto de Alto Desempenho O Prof. O'Reilly é dono de um perfil pioneiro de investigação de concreto. Seu método de dosagem frequentemente utilizado, em todo o mundo. Analisa as relações entre o desempenho, entre o concreto e a resistência à compressão. Patrocinador:
03.08.2005 13:30 - 17:30 "DIMENSIONAMENTO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS PELA NOVA NBR 6118" Eng. Yalva N. Bittencourt, PhD Diretor de P&D do IBRACON O Prof. Yalva, pesquisador da área de estruturas, discute sobre as mudanças introduzidas pela nova NBR 6118, no que tange ao cálculo momental e à durabilidade de concreto. Cuida-se, em particular, da adoção das dimensões mínimas. Patrocinador: 	04.08.2005 13:30 - 17:30 "SEGURANÇA E REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO" Eng. Raul Huser (Coordenador) Presidente do ACI Chapter Argentina e membro de Honor da Associação Brasileira O Prof. Huser é conhecido internacionalmente pela sua contribuição à segurança de estruturas e à segurança das instituições. Apresenta a importância da prevenção de riscos estruturais, das técnicas de reabilitação e de reforço. Patrocinador: 	05.08.2005 13:30 - 17:30 "SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL" Eng. Salomon Levy, PhD Professor da UNICIVIL e Coordenador do Comitê Técnico Meio Ambiente do IBRACON Um curso a cargo do CTA-M, grupo de excelência nas pesquisas e o resultado do conhecimento em temas ligados ao reaproveitamento de materiais, reaproveitamento de recursos, o impacto ambiental, saúde pública e responsabilidade social. Patrocinador:



Livro Materiais de Construção Civil 2 volumes, 1.500 páginas

Livro de Concreto
Mehta & Paulo Monteiro
750 pag.

NBR 6118 Exemplos de Aplicação

Durabilidade das Estruturas de Concreto

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

CONCLUINDO

*projetar e construir obras de saneamento
duráveis depende:*

- ✓ especificação;
- ✓ projeto;
- ✓ preço unitário;
- ✓ dosagem / controle;
- ✓ conscientização da direção da construtora;
- ✓ treinamento dos operários;
- ✓ fiscalização

