

1904

- **Fundação do ACI**
“American Concrete Institute”
- **Primeira Estrutura de**
Concreto Armado no Brasil

1

1824 → Cimento Portland → Joseph Aspdin
1828 → Água e granulometria → Louis Vicat
1887 → Precursor química → Henry Le Chatelier
1892 → Resistência vs compacidade → René Fèrét
1901 → Granulometria contínua → William Fuller
1903 → Norma Suíça de Projeto de Estruturas

2

**O início dos arranhacéus na
idade contemporânea foi em
1890 com a construção do
edifício Wainwright
Chicago, USA.**

Conhecido Escola de Chicago

**Projetista
Arquiteto Louis Henry Sullivan**

3

1904

4

**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).”

5

**1918 → Duff A. Abrams →
“Design of Concrete Mixtures”**

**1925 → Bolomey → “Curvas
Granulométricas”**

6



Salvo Palace Tower

Montevideo

Uruguay 1923

Height 103 m

$f'_c = ?$

world record

7



Edifício Martinelli SP

1926

8



Edifício Martinelli

São Paulo

1926

25 andares

Altura 106 m

Rua Líbero Badaró

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

9

**1927 → Ary Torres →
“Dosagem dos Concretos”**

**1931 → Inge Lyse → “Água e
Consistência”**

10

**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 $\geq 1\text{cm}$ p/lajes interiores e $\geq 1.5\text{cm}$ p/exterior
- ✓ Cobrimento $\geq 1.5\text{cm}$ p/pilares e vigas $\geq 2\text{ cm}$ p/exterior

11

1932 → ASTM “Manual on Presentation of Data”

1939 → Alberto Pastor de Oliveira → “Controle Estatístico do Concreto”

1944 → Lobo Carneiro → “ f_{ck} p/ 2,5%”, Morgan e Stanton Walker 1%

1944 → ACI 613 → 211 (70) → “Dosagem dos Concretos “

12

**1948 → L'Hermite → “Reologia do Concreto Fresco” → ACI 236A (99)
Chiara Ferraris**

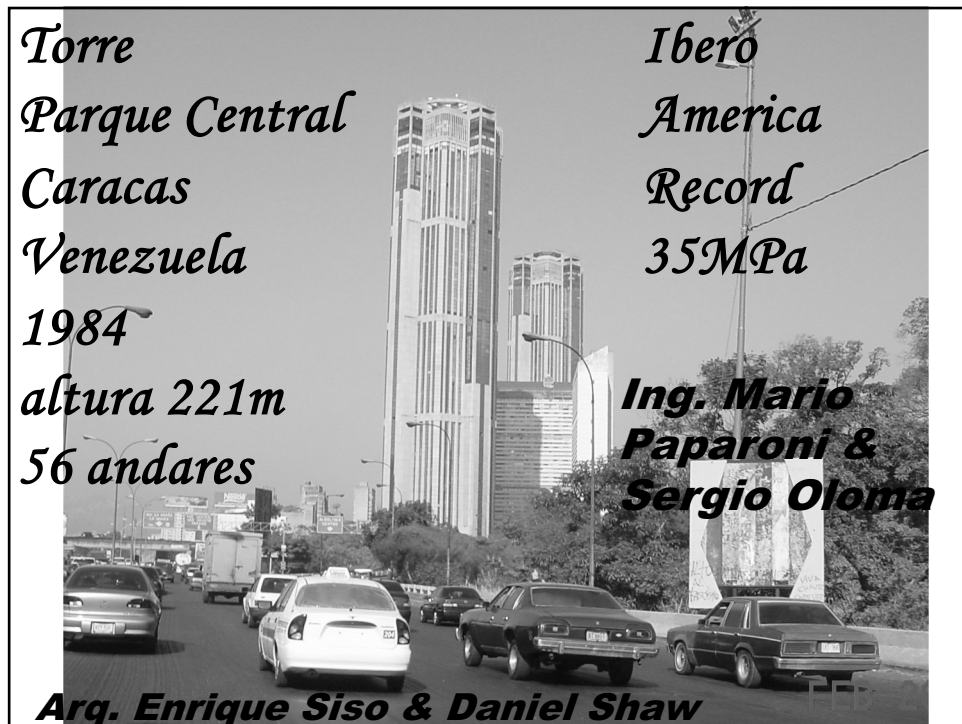
**1954 → C&CA → McIntosh, Sparkes,
Stanton Walker, Morgan, Himsworth**

**1966 → Treval C. Powers → ASTM,
“The Nature of Concrete”**

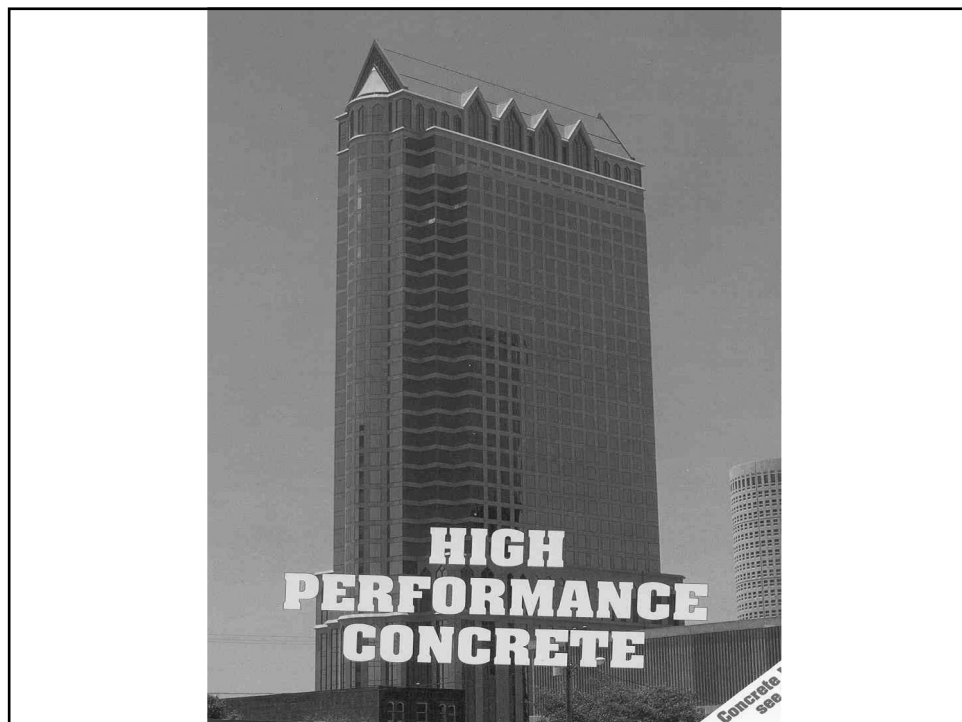
13



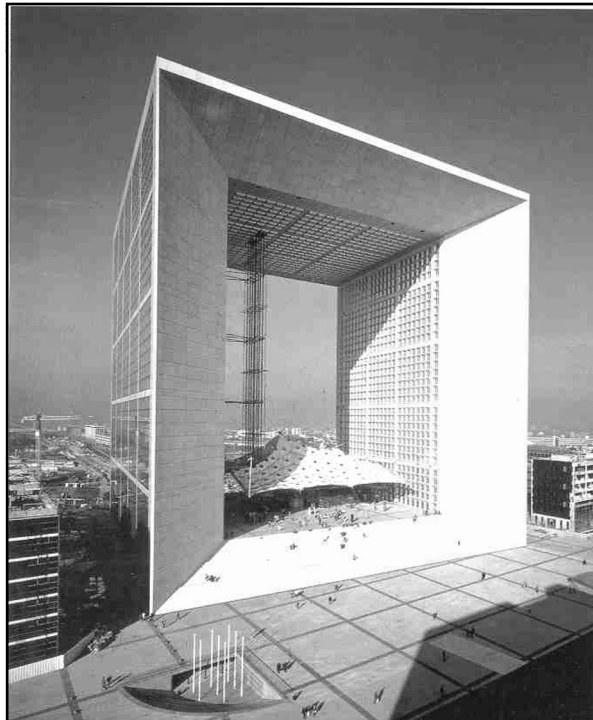
14



15



16



Grand Arch

La Defense

Paris

France 1990

$f'_c = 9,000 \text{ psi}$

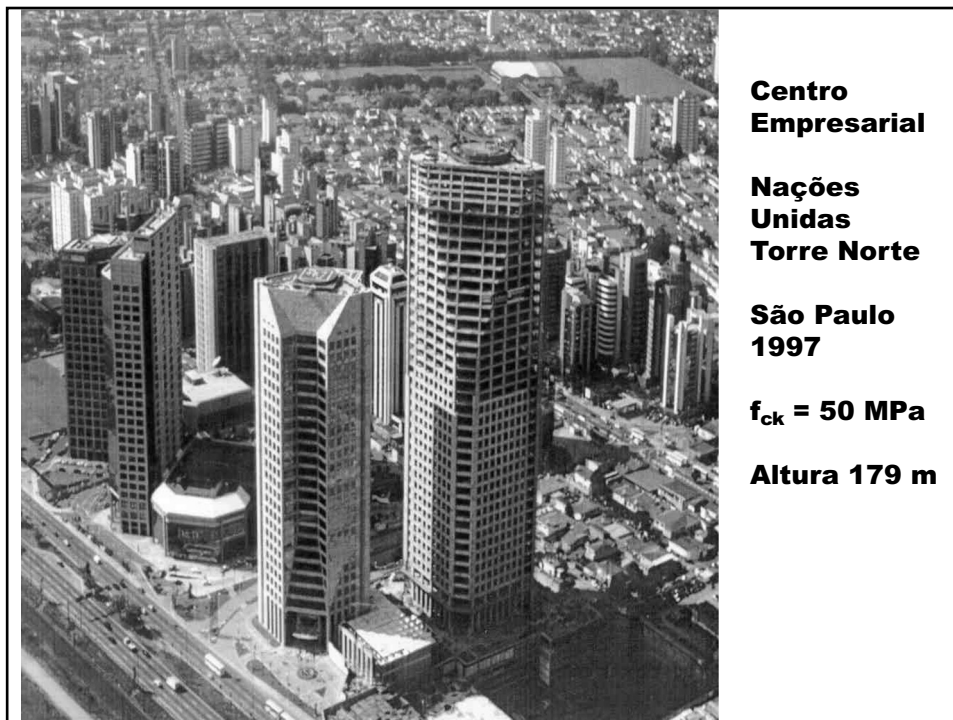
**“high-tech
style”**

17

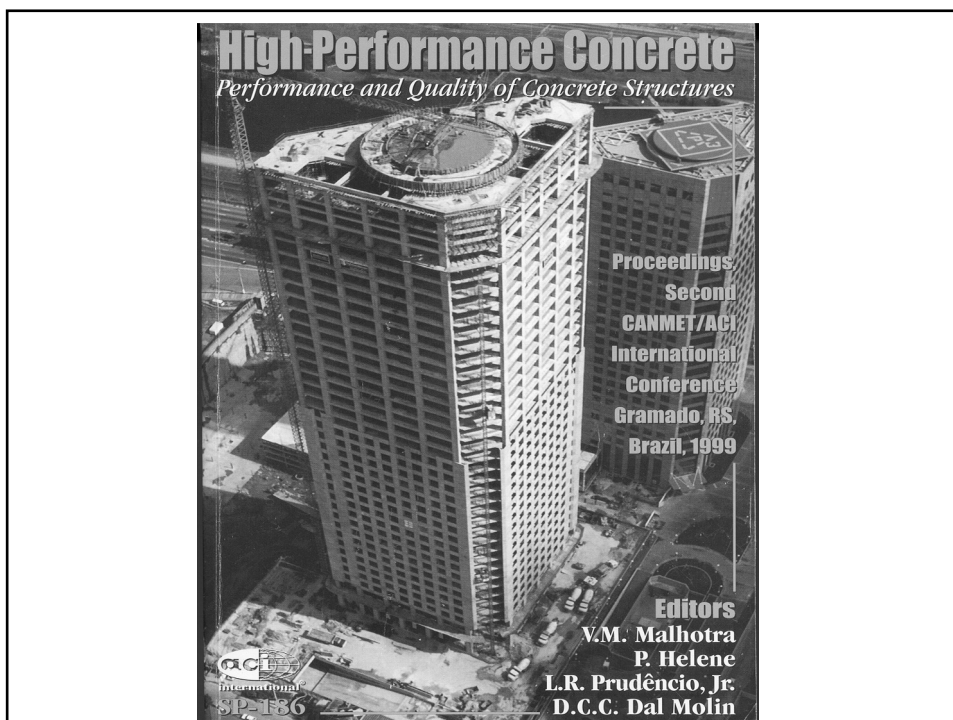
Two Union Square Seattle 1992

f'_{ca}	119 MPa
Cement	513 kg/m³
Microssilica	41 kg/m³
Coarse aggregate	1,195 kg/m³
Fine aggregate	682 kg/m³
Superplasticizer	16 kg/m³
Retarder	nihil
Water	130 kg/m³
W / C	0.25
W / C_m	0.23

18



19



20

GRAND OPENING

INDEPENDENCE DAY

AUGUST 31st, 1999



21

**Petronas
Towers**

**Kuala
Lumpur**

**Malásia
1999**

Height 452 m

$f_{ck} = 65 \text{ (80) MPa}$

$f'_c = 9,500 \text{ psi}$

cylinder



22



23



24



25



26

Cloretos - difusão

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

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

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

27

Cloretos - difusão

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

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

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

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

28

Modelo de Previsão

$$c = k \bullet \sqrt{t}$$

- **c** → profundidade de penetração
- **k** → coeficiente de penetração
- **t** → tempo transcorrido

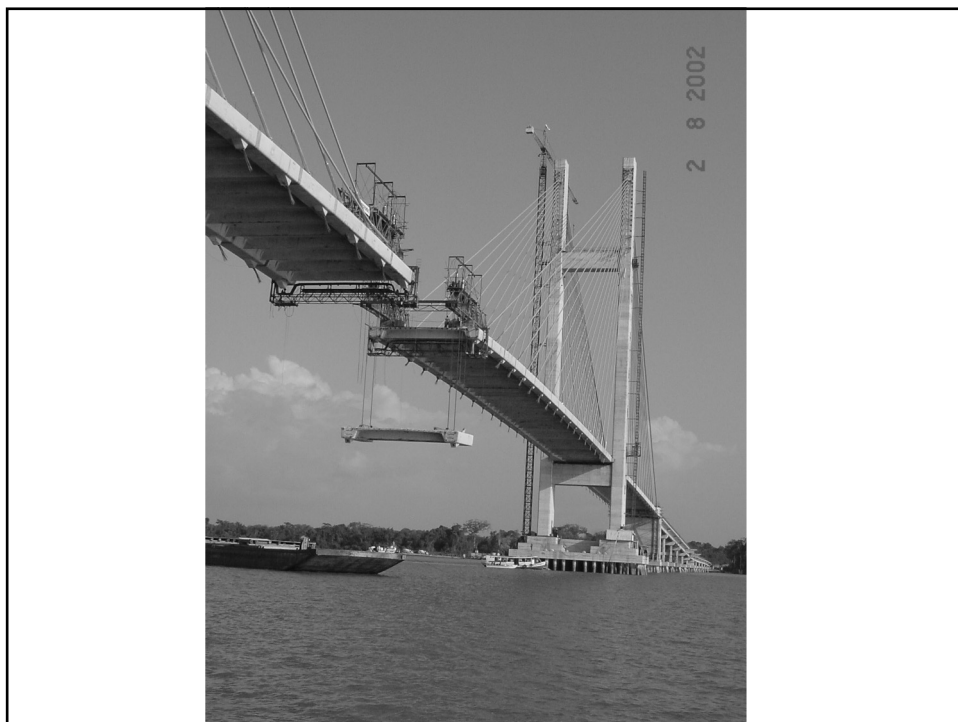
29



30



31



32

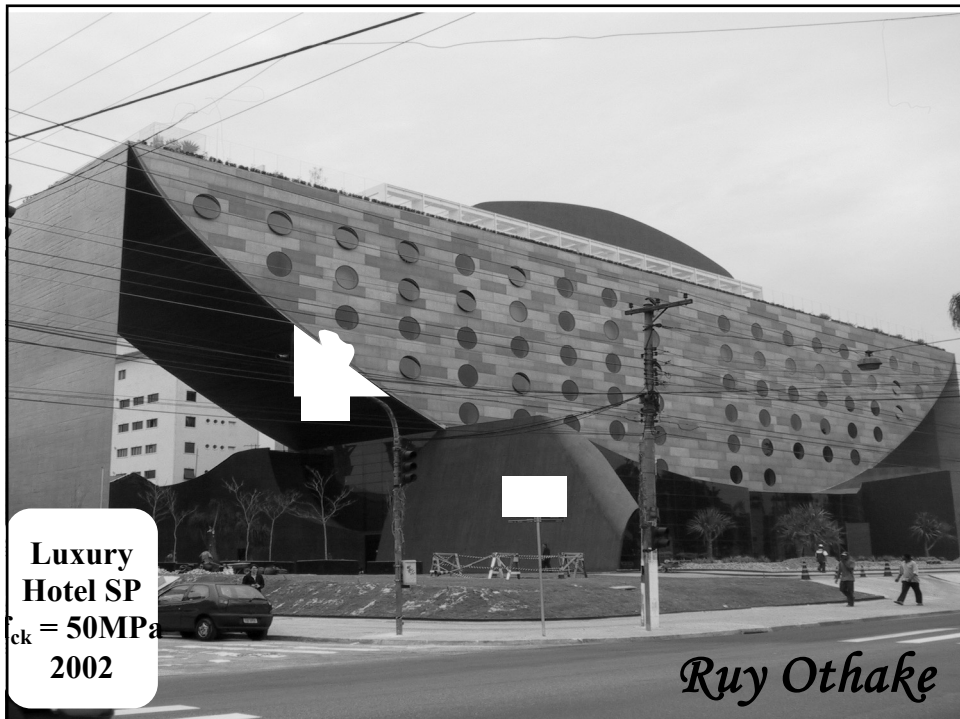
Melhoria arquitetônica

Concreto aparente, grandes vãos



**Superior Tribunal de Justiça
Oscar Niemayer**

33



**Luxury
Hotel SP**
ck = 50MPa
2002

Ruy Othake

34



35

Desenvolvimento Sustentável

“Aumentar a vida útil das estruturas de concreto é uma solução fácil e efetiva para preservação dos recursos naturais.

Se desenvolvermos nossa capacidade de projetar e construir estruturas de concreto que durem **500 anos**, em vez de 50 anos, iremos multiplicar por 10 a produtividade de nossas reservas de matérias primas, o que significa dizer preservar 90% das mesmas.”

Kumar Mehta

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

36

CONCRETO & INTEGRAÇÃO

37

- **GLA RILEM**
- **CLAES**
- **ASAEE**
- **CONPAT**
- **CYTED**

38



39

IBRACON	Instituto Brasileiro do Concreto JOINT CONFERENCE American Concrete Institute	 Concrete — A Century of Innovation
Celebrating 100 years of the American Concrete Institute		
PARCERIA para a promoção ética do conhecimento		

40

***Os Arquitetos e Engenheiros
constroem os marcos de pujança,
desenvolvimento e poder
de seus povos.***

***Traduzem sua história,
seus sonhos e ideais em
majestosas e duráveis obras
que elevam a auto estima
de sua gente...***

41



***O uso competente
do concreto é uma
das grandes
oportunidades
atuais de resgatar
essa importância
e vocação da
arquitetura e da
engenharia civil
nos tempos atuais.***

42



Concrete — A Century of Innovation