

**Uso do Concreto de Alta Resistência em Pilares Estruturais com Vistas aos Aspectos de Sustentabilidade**



Carlos Amado Brites

**Objetivo principal**

O concreto é um MATERIAL atrativo do ponto de vista de uma construção sustentável?



Conceito muito amplo!  
Apenas uma visão...

**Sustentabilidade e concreto: Visão Isolada**

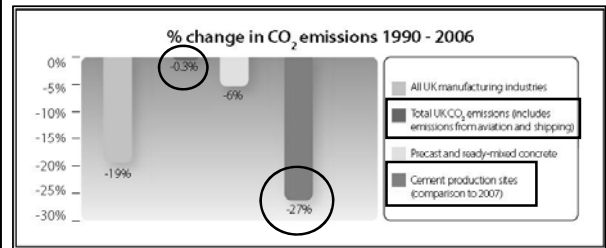


**Produção de cimento:** consome 5,5 Gt de energia e libera 1 tonelada de CO<sub>2</sub> por tonelada de clínquer. 5 a 8% do total global anual: **1 bilhão de toneladas** de CO<sub>2</sub> na atmosfera ao ano.



\*Reduzir quantidade da produção  
\*Incorporar adições (substituição parcial).

**Sustentabilidade e concreto: Visão Isolada: Indicadores Cimento**



Produção no Reino Unido, adaptado de Concrete Centre (2009)

**Sustentabilidade e concreto: Visão Global e Alternativas**

Pensar na estrutura, na obra, no produto final e não nos materiais isoladamente!



**ALTERNATIVAS:**

- empregar concreto de elevada vida útil
- empregar concreto auto-adensável
- empregar concreto de alta resistência

**Sustentabilidade e vida útil: Concreto de Alta Resistência**



PROJETO COM VIDA ÚTIL ELEVADA



MAIOR CONSUMO DE CIMENTO POR METRO CÚBICO DE CONCRETO



REDUÇÃO DO VOLUME TOTAL DE CONCRETO DO PROJETO

**COMO ?  
Exemplo...**

## Estudo: Pilares e-Tower



O e-Tower é um edifício comercial com 162 m de altura e 42 pavimentos (incluindo 04 subsolos), construído pela construtora TECNUM, localizado na Rua Funchal, nº 418, Vila Olímpia, São Paulo.

7

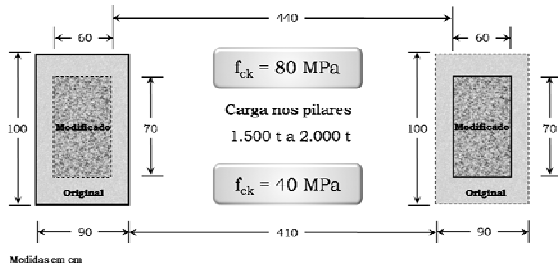
## Estudo: Pilares e-Tower



Foram concretados 05 pilares de 04 subsolos + térreo + 04 pavimentos, mais pilar de secção oval no térreo, com concreto com  $f_{ck}$  de projeto de 80MPa, aos 28 dias de idade.

8

## Contextualização: projeto



9

## Contextualização: projeto

	Projeto Original	Projeto Modificado	Redução/aumento
Resistência à compressão dos pilares estruturais $f_{ck}$ (MPa)	40	80	100% (aumento)
Seção transversal do elemento estrutural (cm)	90 x 100	60 x 70	53% (redução)
Área (projeção) do elemento estrutural (m <sup>2</sup> )	0,90	0,42	

10

## Contextualização: projeto

	Cobrimento característico <sup>(1)</sup> de projeto (cm)	Constante de carbonatação adotada <sup>(2)</sup> : $k_{CO_2}$ (cm/ano <sup>1/2</sup> )	Vida útil de projeto estimada (anos)
Pilar estrutural (90 x 100 cm) com $f_{ck}$ 40 MPa	2,0	0,2	100
Pilar estrutural (60 x 70 cm) com $f_{ck}$ 80 MPa	2,0	0,1	400

(1) Considerou-se como característico o cobrimento de projeto dentro da tolerância da NBR 6118:2003, ou seja: o cobrimento mínimo admitido.

(2) Este valor foi adotado em função da Prática Recomendada do IBRACON somente para efeito de demonstrar que a vida útil da estrutura aumenta em quatro vezes quando da mudança da resistência do concreto, neste caso específico. Destaca-se, no entanto, que estes coeficientes foram estimados.

11

## Contextualização: projeto

Material	Redução
Areia	70 %
Brita	70 %
Cimento	20 %
Água	53 %
<b>Concreto</b>	<b>53 %</b>

12

## Mensagem final

Não é correto afirmar que quanto maior o consumo de cimento por metro cúbico, menor é o potencial sustentável da construção, principalmente quando considerado o concreto de alta resistência

**OBRIGADO !**



13

## Principais referências

CONCRETE CENTRE. **Sustainable: The environmental, social and economic sustainability credentials of concrete** (TCC/05/03). ISBN: 1-904818-43-9. The Concrete Centre, 20p, 2007.

CONCRETE CENTRE. **Civil Engineering: Sustainable solutions using concrete** (TCC/05/04). ISBN: 1-904818-18-8. The Concrete Centre, 24p, 2005.

CONCRETE CENTRE. **The concrete Industry: Sustainability performance report 1<sup>st</sup> Report** (TCC/05/16). The Concrete Centre, 24p, 2009.

HARTMANN, C.; HELENE, P. R. L. **HPCC in Brazilian Office Tower: High-performance colored concrete offers strength, thinner columns, more usable space, and aesthetics**. Concrete International, USA, december, 2003.

HELENE, P. R. L. **Vida útil das estruturas de concreto**. 1997. IV Congresso Ibero-Americano de Patologia das Construções / VI Congresso de Controle da Qualidade – ANAIS, v.1, p.1-30, Porto Alegre, 1997.

HELENE, P. R. L. **Desempenho Elevado**. Entrevista fornecida à Revista TÉCHNE, Ed. n<sup>o</sup> 100. São Paulo – SP, em 13 jul. de 2005. p. 34-39, 2005.

HELENE, P. R. L. **Concreto e Sustentabilidade**. Palestra apresentada na Pontifícia Universidade Católica (PUC), 14/03/08, Belo Horizonte, 2008.

14