



Arte de Projetar e Construir Estruturas



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

Paulo Helene

Conselheiro IBRACON

Diretor PhD Engenharia

Miembro Red PREVENIR CYTED

Prof. Titular da Universidade de São Paulo USP

fib (CEB-FIP) Member of Model Code for Service Life

Presidente de honor Asociación Latino Americana de Control de Calidad,

Patología y Recuperación de la Construcción ALCONPAT Int.

UFPR. Auditório da Administração

05 de dezembro de 2013

Curitiba PR

1

**O que vocês estão
fazendo aqui, em 2013,
na UFPR, terminando
ou cursando a
Engenharia Civil?**



2



**Sejam muito
bem vindos!**

3

**O Brasil precisa
de vocês!**



4

E está pagando bem! ...cada dia melhor!

5

TABELA 1
Ranking multivariado de carreiras universitárias e mercado de trabalho

	Salário		Jornada		Ocupação		Cobertura previdenciária	
	Mensal (R\$)	Rank	Horas semanais	Rank	Taxa (%)	Rank	Taxa (%)	Rank
1 Medicina	8.459,45	1	41,94	41	97,07	1	93,38	5
2 Odontologia	5.367,31	7	38,24	14	96,22	2	83,23	43
3 Serviços de transportes	6.052,56	3	38,90	17	93,56	14	93,25	6
4 Engenharia civil	5.768,19	5	42,12	44	95,72	3	90,68	28
5 Setor militar e de defesa	7.695,84	2	41,91	39	90,63	44	97,13	1
6 Engenharia mecânica e metalúrgica	5.500,30	6						
7 Engenharia (outros)	5.242,91	8						
8 Engenharia química	5.815,28	4						
9 Matemática	2.811,40	41						
10 Estatística	4.780,29	11						

Fonte: IPEA

Brasil nas engenharias, civil + alto salários

Maiores Salários do Brasil

3/11



Diretor de Engenharia de Obras - Salário: R\$ 23.003,77

Fonte: Economia & Negócios - 2011

6

- ❖ Dos 42 mil formados em 2011, cerca de 20%, 20 mil, concluíram cursos de engenharia civil...
- ❖ Isso se deve ao aumento expressivo da remuneração desses profissionais nos últimos anos...
- ❖ Entre as 14 profissões cujos salários são pelo menos o dobro da média das carreiras para profissionais com diploma de nível superior, há cinco engenharias, entre elas a civil, mecânica, a de minas e a metalúrgica...
- ❖ Através de sua assessoria de imprensa, o MEC destacou que, pela primeira vez na história do ensino superior no Brasil, o número de calouros em engenharia superou o de direito...
- ❖ Em 2011, do total de ingressantes em cursos superiores no país, 9,7% entraram em engenharia e 8,5% em direito...
- ❖ Em 2011, foram 601.447 matrículas em engenharia...!!!

7

Top 10

Veja abaixo a lista das 10 profissões que tiveram os maiores aumentos salariais em 2012:

Profissão	Aumento Salarial(%)	Salário médio em 2012
Administrador de Banco de Dados Júnior	90,3%	R\$ 4,7 mil
Projetista Civil Pleno	75,8%	R\$ 7,5 mil
Técnico de Edificações	72,9%	R\$ 7,5 mil
Analista Fiscal Tributário Pleno	32,4%	R\$ 5,5 mil
Analista Contábil Júnior	24,9%	R\$ 4,5 mil
Analista de Crédito Júnior - Bancos de Investimento	24,9%	R\$ 6,5 mil
Analista de Comércio Exterior Pleno	24,9%	R\$ 4,7 mil
Engenheiro Ambiental Sênior	22,4%	R\$ 5,1 mil
Analista de Produtos Pleno - Varejo	14,9%	R\$ 7,2 mil
Analista de Crédito Sênior - Seguradora	12,9%	R\$ 6,5 mil

*Page Personnel

Fonte: InfoMoney - 2012

8

Ser Engenheiro é bom... mas cuidado com os riscos!

9

Estrutura se rompe e prédio de nove andares corre risco de desmoronar

12513

E-mail de Concreto P&D - (colúmbia) Pilar cede em edifício de Santos



Prédio fica na Ponta da Praia, em Santos, SP (Foto: Anna Gabriela Ribeiro/ G1)

Até 170 moradores de um prédio residencial de nove andares em Santos, no litoral de São Paulo, foram retirados do local após uma coluna da estrutura se romper. Segundo informações do Corpo de Bombeiros, o prédio corre o risco de desabar. Dois imóveis vizinhos também foram interditados.

De acordo com informações do Corpo de Bombeiros, o prédio, localizado na Avenida dos Bancários, na Ponta da Praia, um dos pontos mais nobres da cidade, passava por reformas. Os moradores que estavam no local ouviram um forte barulho, por volta das 10h45, e sentiram o edifício balançar para a direita.

O Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil foram acionados. Sete viaturas do Corpo de Bombeiros foram deslocadas para o local, além de seis técnicos da Defesa Civil. Uma coluna da construção acabou se rompendo e apenas um ferro permaneceu segurando a estrutura. A avenida foi interditada pela Companhia de Engenharia de Tráfego de Santos (CET-Santos).

Por volta das 11h30, a Defesa Civil decidiu retirar moradores de duas casas localizadas ao lado do prédio danificado. Não há previsão para que os moradores possam retornar para o local.

Em nota, a Prefeitura de Santos afirma que está investigando se a obra é regular.

10

12513 E-mail de Correios 760 - (calculadora) Plus cede em edifício de Santos



Prédio corre o risco de desabar em Santos (Foto: Solange Freitas / G1)

Correria

Segundo a moradora Antônia Gelsa, que estava em casa na hora do acidente, os moradores ouviram um estrondo muito forte e todos começaram a descer imediatamente. "A cama balançou e eu achei que era um terremoto. Liguei a TV para ver se dava alguma notícia, mas nada. Eu liguei para o porteiro e ele estava muito nervoso, mandando a gente descer, porque uma coluna tinha cedido. Uma outra moradora chegou a desmaiar durante a correria", conta.

-Mensagem para o grupo, enderece:

calculasao-ba@yahogrupos.com.br

-Resposta a esta msg será enviada a todos os membros do grupo.

-Para sair do grupo, envie msg em branco para:

calculasao-ba-unsubscribe@yahogrupos.com.br

YAHOO! GRUPOS

Trocar para: SA | Texto, Resenha Diária | Sair do grupo | Termos de uso

11

Edifício Liberdade

Rio de Janeiro/RJ.

Acidente: 25/01/2012,
quarta-feira às 20:30h.

Construção: 1938 → 1940

Idade: 72 anos

18 andares + loja + sobreloja

12



13



Ed. Liberdade ao fundo do Teatro Municipal – Rio de Janeiro/RJ

Ano de 1940

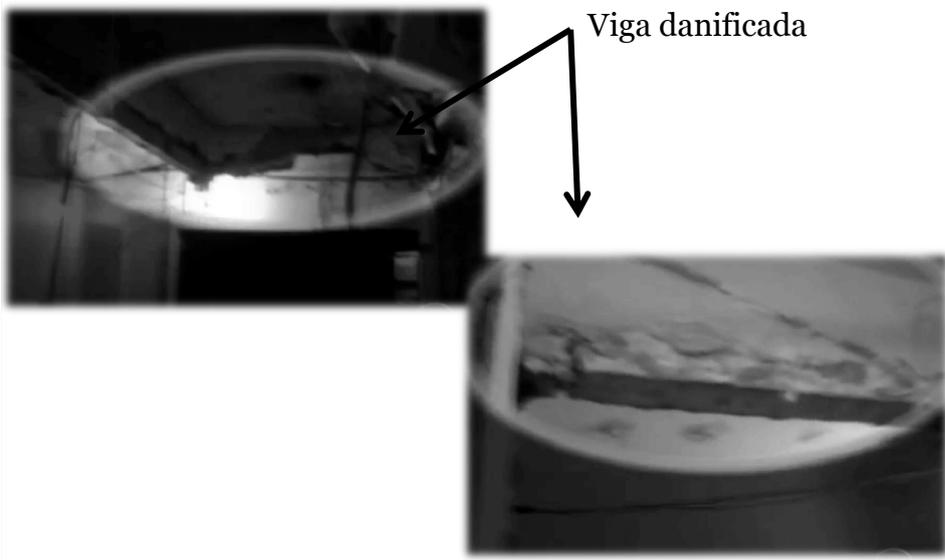
14

2) Alteração do projeto original: sobrecarga nos pilares frontais



15

3) Reforma no 3º e 9º andar: danificação de elementos estruturais



16

3) Reforma no 3º e 9º andar: sobrecarga nas lajes



17

ULTIMAS NOTÍCIAS [@50 - Dólar sopra em queda e vale R\\$ 1,83 na venda](#)

MAIS EM RIO [Guardas municipais vão virar zeladores do Rio](#) [CGU vai investigar ex-assessor do Ministério da Saúde](#) [Após bate-boca, deputadas agora decidem se calar](#) [Trem e Metrô apresentam problemas](#)

Operários revelaram à polícia que serraram colunas do Edifício Liberdade

Recomendar 272 recomendações. Cadastre-se para ver o que seus amigos recomendam.

Prédio foi um dos três que desabaram no dia 25 de janeiro na Cinelândia, provocando a morte de 17 pessoas e deixando cinco desaparecidas

GUSTAVO
SHOULAM
ROGERIO
DIAS
DIEGO
BARROS

Perfil criado em 20/04/12 - 23h42
Atualizado em 30/04/12 - 0h04
Like 272
Tweet 38
3
10
22

Avenida Treze de Maio, no local onde desabaram prédios no dia 25 de janeiro (DOMINGOS PEREIRO / AGENCIA O GLOBO)

RIO - Depoimentos dados à polícia por operários que trabalharam na reforma do nono andar do Edifício Liberdade, na Cinelândia, mostram que foram derrubados pelo menos um pilar e paredes de concreto armado. O Liberdade foi um dos três prédios que desabaram no dia 25 de janeiro, provocando a morte de 17 pessoas e deixando cinco desaparecidas.

Segundo o depoimento do operário Wanderley Muniz da Silva — a que O GLOBO teve acesso —, “todas as paredes foram derrubadas, à exceção das da sala dos arquivos da T.O. e de parte da parede que dividia as salas do lado esquerdo do banheiro”. Wanderley diz que o andar “virou

PUBLICIDADE

para diferentes perfis, um tipo de assinatura.

ULTIMAS NOTÍCIAS DE RIO

[Trem e Metrô apresentam problemas nesta manhã](#)

[Guardas municipais vão virar zeladores do Rio](#)

[CGU vai investigar ex-assessor do Ministério da Saúde](#)

[Após bate-boca, deputadas agora decidem se calar](#)

[Polícia apura vazamento de relatório sobre Rocinha](#)

Siga @OGlobo_Rio

O Globo em Facebook
Like | 293,415

18

Edifício
residencial/comercial
Guarulhos/SP.
Acidente: 02/12/2013,
segunda-feira às 19:20h.
Construção: 2012 → atual
Idade: 1 ano
5 andares + 2 subsolos

19

Uma semana antes do acidente...



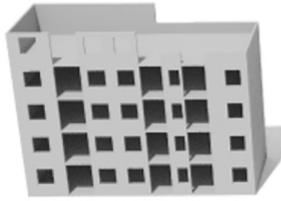
<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/12/sc-deus-quiser-ele-vai-ser-resgatado-com-vida-diz-tio-de-soterrado-em-sp.html>

20

COMO FOI O DESABAMENTO

Vizinha que observava o prédio conta como teria ocorrido o acidente

1 Por volta das **19h15**, os vizinhos ouviram um forte estalo e, na sequência, viram o edifício de cinco andares desabar na avenida Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco



2 Segundo uma moradora da região, os **dois primeiros andares** do edifício ruíram. Um andaime caiu na rede elétrica e afetou o fornecimento de energia



3 Após o início do desabamento, os andares superiores caíram **ligeiramente para a frente** e uma grande nuvem de poeira tomou conta das ruas da Vila Leonor



<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/12/1379964-bombeiros-continuam-buscas-apos-desabamento-de-predio-em-guarulhos.shtml>

21

ESCOMBROS

19h20 foi o horário do desabamento

Onde foi
Av. Pres. Humberto Castelo Branco
LOCAL DO DESABAMENTO
GUARULHOS
SHOPPING INTERNACIONAL DE GUARULHOS
Rod. Pres. Dutra
Av. Guarulhos
Av. Antonieta
Av. Presidente Humberto Castelo Branco

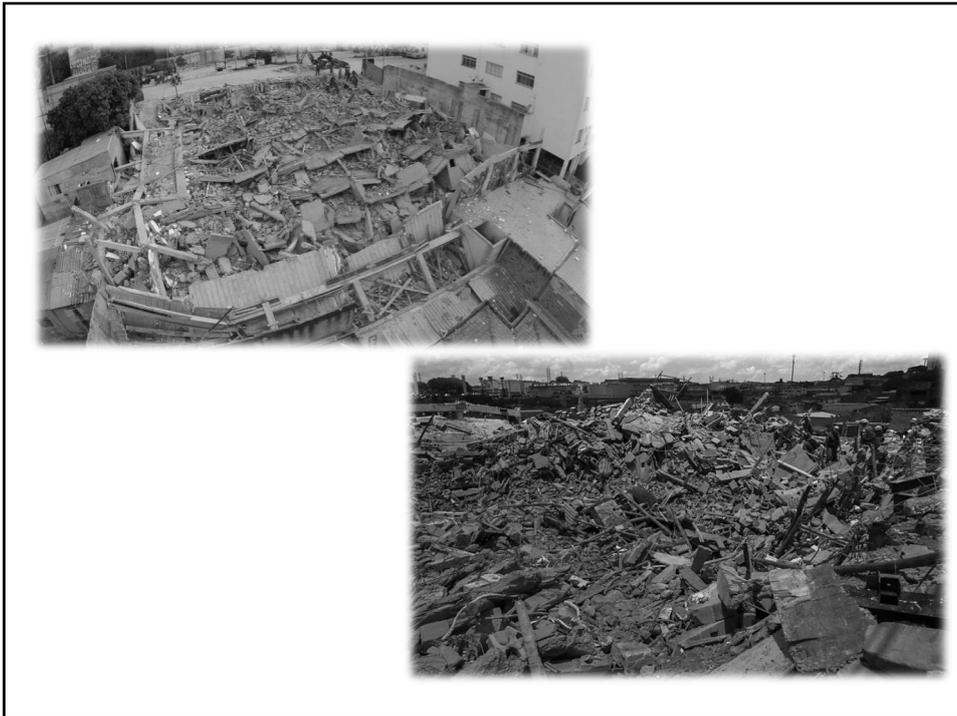
Casas atingidas
Oito imóveis no entorno foram esvaziados pela Defesa Civil

Buscas
Cães farejadores procuravam vítimas nos escombros

INFOGRÁFICO/ESTADÃO

<http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,bombeiros-buscam-desaparecido-em-predio-que-desabou-em-guarulhos,1103421,0.htm>

22



23



24



25

Evidências

- Irmão do vigia Edvaldo Jesus Santos, que também trabalha na obra há 7 meses, diz que via rachaduras na estrutura do prédio. "A gente consertava num dia no outro dia ela estava de volta". Ele também relatou a falta de equipamentos de segurança na obra;
- O presidente do Sindicato dos Trabalhadores da Indústria da Construção de Guarulhos e Arujá, Edmílson Girão da Silva, afirmou que, aparentemente, a obra estava em situação regular, mas ressaltou que a qualidade do material que vinha sendo utilizada na construção precisa ser analisada.

26

outro caso desastroso!

PhD Engenharia

27

LEVANTAMENTO DE CAMPO DAS ARMADURAS PILARES				
PILAR	DIMENSÃO PILAR NO SUBSOLO (cm)	FERRO LONGITUDINAL EXECUTADO (QUANT./mm)	FERRO LONGITUDINAL PROJETADO (QUANT./mm)	diferença
01	(20 x 100)	10 Ø 12.5	14 Ø 10.0	+12 %
02	(30 x 50)	22 Ø 12.5	16 Ø 16.0	- 16 %
03	(20 x 100)	48 Ø 16.0	50 Ø 16.0	- 4 %
04	(20 x 100)	24 Ø 16.0	36 Ø 16.0	- 33 %
05	(30 x 50)	24 Ø 12.5	18 Ø 16.0	- 19 %
06	(20 x 100)	10 Ø 12.5	14 Ø 10.0	+12 %
07	(20 x 70)	10 Ø 10.0	10 Ø 10.0	-----
08	(20 x 70)	08 Ø 12.5	08 Ø 10.0	+ 56 %
09	(25 x 80)	28 Ø 16.0	20 Ø 20.0	- 10 %

28

Registrado em 06 de abril de 2011.
Livro: 010/ENG.

				diferença
10	(20 x 100)	34 Ø 12.5	34 Ø 16.0	- 39 %
11	(25 x 125)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+5 %
12	(25 x 178)	38 Ø 10.0	38 Ø 10.0	-----
13	(25 x 178)	16 Ø 16.0	38 Ø 10.0	+8 %
14	(25 x 125)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+0,5 %
15	(20 x 218)	34 Ø 10.0	34 Ø 10.0	-----
16	(20 x 218)	Ø 10.0	34 Ø 10.0	-----
17	(20 x 70)	10 Ø 10.0	10 Ø 10.0	-----
18	(30 x 70)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+0,5 %
19	(30 x 70)	08 Ø 16.0	20 Ø 10.0	+2 %
20	(20 x 70)	08 Ø 12.5	08 Ø 10.0	+56 %
21	(20 x 70)	12 Ø 12.5	30 Ø 10.0	- 37 %
22	("25" x 100)	42 Ø 16.0	30 Ø 20.0	- 10 %
23	("25" x "208")	34 Ø 12.5	76 Ø 10.0	- 30 %
24	("25" x 100)	42 Ø 16.0	34 Ø 20.0	- 21 %
25	(20 x 70)	08 Ø 12.5	16 Ø 10.0	- 22 %

Obs: Foi constatado que todos os estribos possuíam bitolas de 4.2mm com espaçamento entre eles de 15cm exceto o pilar P15 que possui estribos de 6.3mm e espaçamento igual aos demais.

29



30

Edifício Real Class



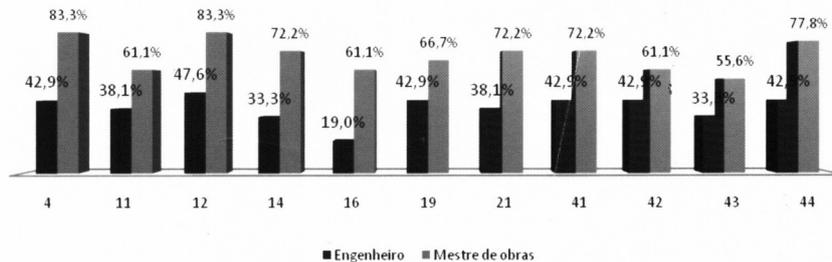
Belém do Pará

34 pavimentos

105m 20.01.2011 35MPa

31

Figura 3 – Desvios de função



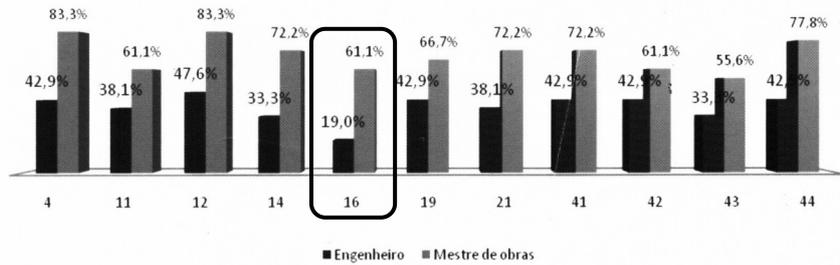
DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

- 4. Decidir onde serão depositados os materiais utilizados no decorrer da obra, de acordo com a sua experiência.
- 11. Fazer a locação da obra a partir de pontos de referência definidos pelo topógrafo (ou outro profissional).
- 12. Conferir os gabaritos de marcação de obra (distância entre eixos e níveis de referência) antes de dar sequência aos serviços.
- 14. Relatar todas as excentricidades, ocorridas na execução da fundação ao engenheiro residente ou calculista.
- 16. Autorizar trocas de bitolas de aço na falta dos materiais pré-determinados.
- 19. Autorizar a substituição de materiais por conta própria (madeiras/compensados) na falta daqueles previstos.
- 21. Definir os espaçamentos das escoras.
- 41. Solicitar compras de materiais.
- 42. Solicitar (compra/aluguel) máquinas e equipamentos de pequeno e médio porte.
- 43. Conhecer a frequência diária de todos os funcionários inclusive de empreiteiros.
- 44. Acompanhar a movimentação (material/equipamentos/resíduos) tudo o que entra e sai do canteiro diariamente.

Mapeamento de competências e atribuições de um mestre de obras. Revista Concreto & Construções, Ano XXXIX, n.62. IBRACON, Abr.Mai.Jun. 2011. p. 13-18

32

Figura 3 – Desvios de função



DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

- 4. Decidir onde serão depositados os materiais utilizados no decorrer da obra, de acordo com a sua experiência.
- 11. Fazer a locação da obra a partir de pontos de referência definidos pelo topógrafo (ou outro profissional).
- 12. Conferir os gabaritos de marcação de obra (distância entre eixos e níveis de referência) antes de dar seqüência aos serviços.
- 14. Relatar todas as excentricidades, ocorridas na execução da fundação ao engenheiro residente ou calculista.
- 16. Autorizar trocas de bitolas de aço na falta dos materiais pre-determinados.
- 19. Autorizar a substituição de materiais por conta própria (madeiras/compensados) na falta daqueles previstos.
- 21. Definir os espaçamentos das escoras.
- 41. Solicitar compras de materiais.
- 42. Solicitar (compra/aluguel) máquinas e equipamentos de pequeno e médio porte.
- 43. Conhecer a frequência diária de todos os funcionários inclusive de empreiteiros.
- 44. Acompanhar a movimentação (material/equipamentos/resíduos) tudo o que entra e sai do canteiro diariamente.

Mapeamento de competências e atribuições de um mestre de obras. Revista Concreto & Construções, Ano XXXIX, n.62. IBRACON, Abr.Mai.Jun. 2011. p. 13-18

Exercício Profissional

Não basta a existência de normas, regras e leis, como por exemplo a ABNT NBR 9077:1999 que regula saídas de emergência em edificações, se estas não forem praticadas pela Engenharia !



<http://entreterraecoec.blogspot.com.br/2013/01/boate-kiss-e-o-carma-coletivo.html>



<http://www.tribunadabahia.com.br/2013/03/22/policia-aponta-35-culpados-pelas-241-mortes-da-boate-kiss-em-santa-maria>

Relatório do CREA-RS


CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL - ÓRGÃO DE FISCALIZAÇÃO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA
Rua São Luís nº 77 - Fone: (51) 3321.2100 - 94201-170 - Porto Alegre (RS)

na sua área física, esta alteração deverá ser previamente avaliada por esta Secretaria, através de solicitação de Licença Prévia¹.

A Licença de Operação deveria ser renovada anualmente. Foram obtidos boletins de vistoria para esse fim, datados de 11/02/2011 e 19/04/2012.

do último consta uma checagem do Alvará de Permissão de Funcionamento de Incêndio, baseado no PPCI 3106/1, vigente até 31/08/2012. O Alvará de Permissão de Funcionamento de Incêndio do CREA-RS, não consta Anotação de Responsabilidade Técnica no processo, como obrigatoriedade prevista na legislação vigente.

A licença de operação que estava vigente no dia do acidente, em 27/04/2012. Em 12 de Janeiro de 2012, a Prefeitura Municipal solicitou um Laudo Acústico atualizado para obtenção da Licença de Operação.

Encontra-se nos registros do CREA-RS, uma ART (no. 6266037) de Projeto e Execução de uma reforma na edificação, realizada de acordo com o registro entre 09/02/2012 e 12/03/2012, sob responsabilidade técnica de um Engenheiro Civil.

Segundo relatos, em torno do período da reforma foi efetuada a instalação do material de revestimento acústico, que teve papel determinante na ocorrência do incêndio e asfixia das vítimas. Não há registro de quem especificou o emprego ou o tipo do mesmo e se o mesmo estava contemplado na reforma. Deduz-se que isso

teria sido feito para melhorar as condições acústicas, talvez porque se tivesse registros de reclamações sobre o isolamento acústico², o que pode ter motivado o pedido da Prefeitura. O fato é que com a incorporação do material inflamável de revestimento acústico se plantou uma importante semente da tragédia.

Um novo Laudo Técnico de Medições de Níveis de Pressão Sonora foi realizado por um Engenheiro Civil, em 22/03/2012, registrada no CREA-RS sob no. 6266944. Esse Laudo não registra a presença do revestimento acústico de espuma no entorno do palco, restando que o estabelecimento possui duas camadas de forro de gesso

¹ Em certa documentação se faz referência a um inquérito civil do Ministério Público sobre Poluição Sonora.

Segundo relatos, em torno do período da reforma foi efetuada a instalação do material de revestimento acústico, que teve papel determinante na ocorrência do incêndio e asfixia das vítimas. Não há registro de quem especificou o emprego ou o tipo do mesmo e se o mesmo estava contemplado na reforma.

Segundo relatos, em torno do período da reforma foi efetuada a instalação do material de revestimento acústico, que teve papel determinante na ocorrência do incêndio e asfixia das vítimas. Não há registro de quem especificou o emprego ou o tipo do mesmo e se o mesmo estava contemplado na reforma. Deduz-se que isso

35

Arena Corinthians (Itaquerao)

São Paulo/SP

Acidente: 27/11/2013,
quarta-feira às 12h30.

Construção: 2011 → atual
*Previsão de entrega antes do acidente:
dez/2013*

36

Arena Corinthians (Itaquerao)
Localização: Itaquera, São Paulo
Arquiteto: Coutinho e Cordeiro / DDG
Construtora: Odebrecht Infraestrutura
Tempo de obra: de maio de 2011 até dezembro de 2013
Total investido: R\$ 850 milhões



37

G1 | SÃO PAULO

G1 Na TV Esporte Trânsito Aeroportos Agenda de shows VC no G1

27/11/2013 13h05 - Atualizado em 27/11/2013 18h04

Acidente nas obras do estádio do Corinthians deixa mortos

Estrutura caiu sobre caminhão e arquibancadas na tarde desta quarta (27). Estádio vai sediar jogo de abertura e mais cinco partidas da Copa de 2014.

Do G1 São Paulo

Tweetar 1.681 | Recomendar 13 mil | 2994 comentários

GALERIA +

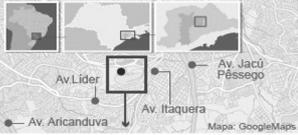
Trabalhador fotografa a cena do acidente no Itaquerao, em São Paulo

Nelson Antonio/AP

<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2013/11/acidente-nas-obras-de-estadio-do-corinthians-mobiliza-bombeiros.html>

38

Acidente em Itaquera
Estrutura caiu sobre estádio do Corinthians





Cronologia: 27/11

12h40	Acidente acontece quando operários colocavam estruturas na fachada do estádio
12h54	Bombeiros são acionados para atender ocorrência na Av. Miguel Ignácio Curi, 900
13h45	Trabalhadores são dispensados e deixam o estádio
14h	A Defesa Civil interdita 30% da obra

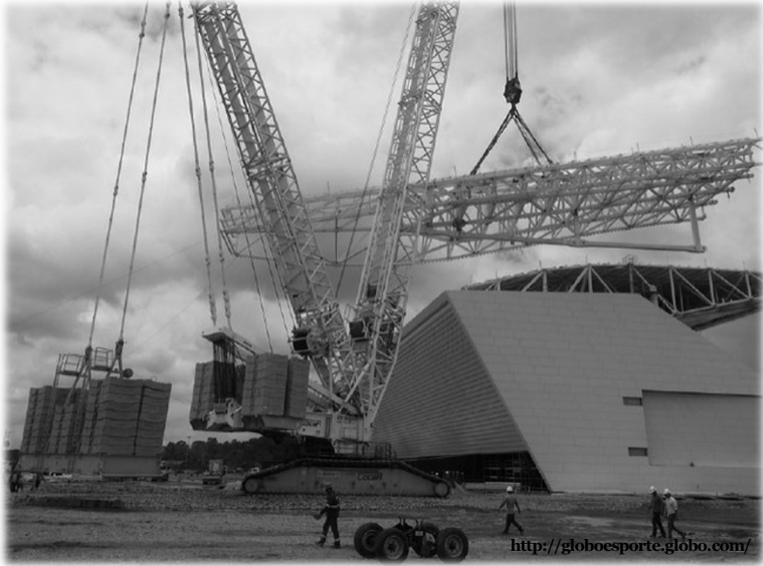
A peça da cobertura do estádio



GI.com.br Infográfico elaborado em 27/11/2013

39

Antes do acidente...



<http://globoesporte.globo.com/>

40

Depois do acidente...



41



42

A construtora explica em nota que pouco antes das 13h, o guindaste que içava o último módulo da estrutura da cobertura metálica do estádio tombou provocando a queda da peça sobre parte da área de circulação do prédio leste – atingindo parcialmente a fachada.

Segundo a empresa, a estrutura da arquibancada não foi comprometida. Um caminhão que estava nesta área externa foi atingido e o motorista que estava na cabine morreu.

<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2013/11/acidente-nas-obras-do-estadio-do-corinthians-mobiliza-bombeiros.html>

ACIDENTE NO ITAQUERÃO

Fifa prevê atraso de 45 a 60 dias nas obras da Arena Corinthians

Estádio deve ser entregue até março de 2014
27 de novembro de 2013 | 21h 13

Notícia    A+ A-

 Enviar  Recomendar 42  Compartilhar  +1  Tweet 109

Paulo Favero - O Estado de S.Paulo

SÃO PAULO - A Fifa já tem consciência de que vai haver um atraso no cronograma de obras do Itaquerão, depois que a última treliça de aço da cobertura caiu em cima de parte da fachada, num acidente que provocou a morte de dois operários nesta quarta-feira. Segundo estimativa preliminar, o adiamento de entrega do estádio do Corinthians será de 45 e 60 dias, o que não deve ser grande problema, pois já estava previsto para 2014 os trabalhos de colocação das arquibancadas móveis atrás dos gols e de construção da área de hospitalidade no entorno do local.

Oficialmente, a Fifa e o Comitê Organizador Local (COL) da Copa explicam que vão aguardar a perícia ser realizada nos próximos dias para bater o martelo sobre a situação do Itaquerão, mas nos bastidores já sabem que o atraso fará com que o estádio seja entregue somente em fevereiro ou março. Por ter sido uma fatalidade, a aceitação da prorrogação de finalização da arena é mais tranquila e não deve haver a reclamação recorrente nos atrasos de obras no Brasil.

A queda do guindaste e da peça de 420 toneladas em cima de parte do teto e da fachada do estádio fez com que oito das 44 colunas do painel de LED da área ficassem danificadas. Além disso, a treliça que estava mais perto da peça que caiu também parece ter ficado entortada. Por isso, precisará ser removida, colocada no chão, desmontada e revisada para ver se existe alguma avaria. Só assim poderá ser recolocada na cobertura do Itaquerão. Ao que tudo indica, o restante do estádio está intacto, como as arquibancadas e o gramado. E tanto a construtora Odebrecht quanto a Defesa Civil já atestaram que a estrutura da arena não foi afetada.

<http://www.estadao.com.br/noticias/esportes,fffa-preve-atraso-de-45-a-60-dias-nas-obras-da-arena-corinthians,1101439,0.htm>

43

CASO ARENA PALMEIRAS

esportes

15/04/2013 14:06

Operário morre em acidente na Arena Palestra

Uma pessoa morre e outras três ficam feridas após desabamento de vigas de sustentação de arquibancada

DIÁRIO SP ONLINE

Na manhã desta segunda-feira (15), uma pessoa morreu e outras três ficaram feridas após desabamento de vigas de sustentação das arquibancadas da Arena Palestra, futuro estádio do Palmeiras que deve ficar pronto no segundo semestre deste ano.

Em comunicado, a construtora WTorre "se colocou à disposição dos familiares das vítimas todo a assistência necessária". "As causas do acidente estão sob investigação, e ainda não é possível apontar os motivos da ocorrência".

De acordo com o Corpo de Bombeiros, cinco operários estavam no setor em que houve o desabamento, mas apenas quatro conseguiram escapar. Três ficaram feridos levemente.

O corpo do operário morto continua no local aguardando a perícia. As obras da Arena foram suspensas hoje.

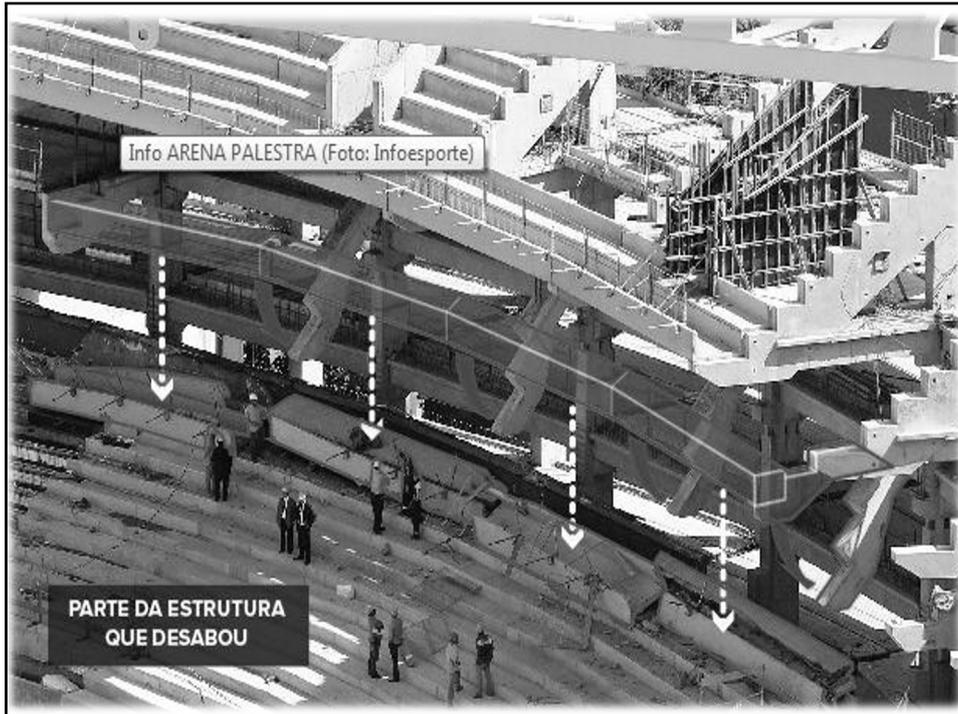
<http://veja.abril.com.br/multimedia/galeria-fotos/slideshow/desabamento-na-arena-palmeiras>



O desabamento no estádio do Palmeiras ocorreu na manhã de hoje



44



45

Caso Fábrica Bangladesh

Fábricas de Bangladesh ignoraram alerta de risco um dia antes de desabamento

Manufaturas desrespeitaram ordem da polícia para esvaziar prédio que apresentava rachaduras visíveis; mais de 220 foram mortos em desabamento

IG São Paulo 25/04/2013 09:34:17 - Atualizada às 25/04/2013 12:42:33

Um dia antes do **desmoronamento de um prédio em Bangladesh**, que deixou ao menos 228 mortos, a polícia havia ordenado que o edifício fosse esvaziado por causa de rachaduras profundas visíveis nas paredes. Entretanto, as fábricas de roupa que funcionavam dentro do local ignoraram a ordem e mantiveram mais de 2 mil funcionários trabalhando, informaram autoridades nesta quinta-feira (25), quando **40 sobreviventes** foram encontrados em cômodo no quarto andar.

4º andar: Equipes de resgate encontram 40 sobreviventes em prédio de Bangladesh

A tragédia no subúrbio de Savar, em Daca, aconteceu menos de cinco meses após um **incêndio** que deixou 112 mortos em uma fábrica de roupas e revelou as condições de segurança precárias nas quais trabalham os funcionários nessas oficinas de costura que produzem peças de roupa para o mundo inteiro. Algumas das empresas do edifício que caiu afirmam que entre seus clientes estão gigantes do varejo como o Wal-Mart.

<http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/2013-04-25/fabricas-de-bangladesh-ignoraram-alerta-de-risco-um-dia-antes-de-desabamento.html>

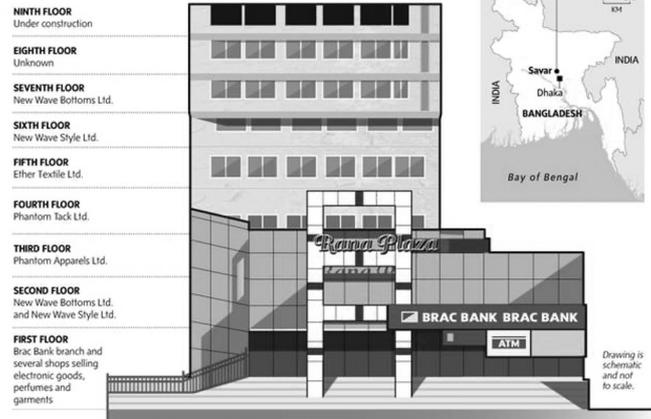
46

Caso Fábrica Bangladesh

The building

The Rana Plaza site was prepared by draining water from a pond and filling it with concrete foundations, according to local residents. It was originally planned to have six storeys, but other floors were added, even though no plans were filed with authorities. Bangladesh's Home Ministry said Thursday it suspects vibration from electrical generators on the top floor "is one of the reasons for the building collapse."

The factory collapsed around 8:30 a.m. on April 24.



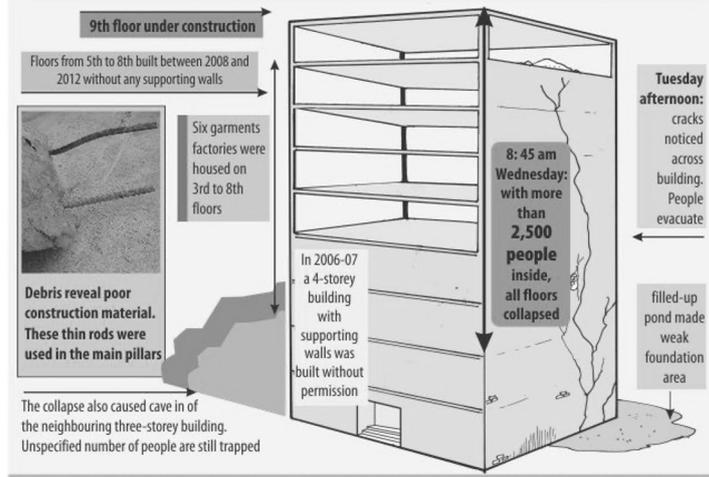
JOHN SOMMER, MICHAEL BRID AND STEPHANIE CHAMBERS/THE GLOBE AND MAIL. SOURCES: THE WALL STREET JOURNAL; DAILY TELEGRAPH; CAPITAL DEVELOPMENT AUTHORITY IN DHAKA; BANGLADESH UNIVERSITY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY; KESTERS; IONNEWS24.COM

<http://www.thedailystar.net/beta2/news/like-a-pack-of-cards-it-crumbles/>

47

Caso Fábrica Bangladesh

The House of Cards



<http://www.thedailystar.net/beta2/news/like-a-pack-of-cards-it-crumbles/>

48

Caso Fábrica Bangladesh

- O edifício possuía nove andares e que abrigava cinco oficinas têxteis;
- A maior tragédia industrial da história de Bangladesh:
 - 1.127 mortos;
 - 2.437 feridos;
 - 100 desaparecidos.

<http://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/efe/2013/05/10/numero-de-mortos-em-acidente-em-bangladesh-superam-o-milhar.htm>

49

Caso Fábrica Bangladesh



<http://www.youtube.com/watch?v=pEbFnAMHHps>

50

Caso Fábrica Bangladesh



<http://www.youtube.com/watch?v=pEbFnAMHHps>

51

Caso Fábrica Bangladesh

O engenheiro Adbur Razzak foi chamado pelo proprietário do edifício quando surgiram rachaduras em pilares de concreto um dia antes do acidente. Apesar de seus alertas de que o edifício não era seguro - citados na mídia local horas antes do colapso - milhares de trabalhadores, a maioria mulheres, foram mandados de volta às fábricas no início do turno de trabalho na manhã seguinte.

<http://noticias.terra.com.br/mundo/asia/engenheiro-que-alertou-sobre-predio-em-bangladesh-e-presos,b57a98c8fb76e310VgnCLD2000000dc6eboaRCRD.html>

52

Tragédia



<http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/2013-04-25/fabricas-de-bangladesh-ignoraram-alerta-de-risco-um-dia-antes-de-desabamento.html>

53

Tragédia



http://noticias.terra.com.br/mundo/asia/engenheiro-que-alertou-sobre-predio-em-bangladesh-e-presos_b57a98c9fb76e310VgnCLD200000odc6eboaRCRD.html

54

Tragédia



<http://noticias.terra.com.br/mundo/asia/engenheiro-que-alertou-sobre-predio-em-bangladesh-e-presos,b57a98c9fb76e310VgnCLD200000odc6eboaRCRD.html>

55

Tragédia



<http://noticias.terra.com.br/mundo/asia/engenheiro-que-alertou-sobre-predio-em-bangladesh-e-presos,b57a98c9fb76e310VgnCLD200000odc6eboaRCRD.html>

56

Tragédia em SP

DESABAMENTO E MORTE

Irregular, prédio vem abaixo deixando 7 mortos e 24 feridos

Nós pron EUA ataq
Após cinco dias de operação, regime As

Brasil país revel
51% dos pes. Mil 45 mil per

Estud próxi
Cláudia B

Dinam 'O DO
tão di

da em
brasil

quant do inf
Sobre as

Sociedad
Proto em

La Pa

57

Metrópole

TRAGÉDIA EM SÃO MATEUS

Até menos 25 pessoas trabalhavam no local quando a construção de unidade da Terra Terra, que marca o início, segundo a Prefeitura, demonstrou; alagado do dono do imóvel e o magistério trocam acusações sobre a responsabilidade no caso

Obra irregular de loja popular desaba, mata 8 e deixa 26 feridos na zona leste

EXCERTE

Resgate passou por túneis e utilizou cães

NORAD: ESTOU AQUI

ESLES ME CHAMAVAM NOCELLAR

QUANDO LUI TUO HAVIA CAÍDO

EXCESSO DE PESO

RESCATE

Trabalho

Até menos 25 pessoas trabalhavam no local quando a construção de unidade da Terra Terra, que marca o início, segundo a Prefeitura, demonstrou; alagado do dono do imóvel e o magistério trocam acusações sobre a responsabilidade no caso

Tragédia em SP. 10 mortes!

TRAGÉDIA EM SÃO MATEUS

Prédio que caiu deveria ter só um pavimento

Planta só previa o térreo; em depoimento, trabalhadores dizem que engenheiros detectaram no sábado risco de a estrutura cair

EXCESSO DE PESO

RESCATE

Trabalho

Até menos 25 pessoas trabalhavam no local quando a construção de unidade da Terra Terra, que marca o início, segundo a Prefeitura, demonstrou; alagado do dono do imóvel e o magistério trocam acusações sobre a responsabilidade no caso

58

Ser Engenheiro é bom... mas cuidado com a imagem!

59

05/04/2008, do Estado de S. Paulo

Expresso Tiradentes: TCU teria apontado sobrepreço

Técnicos do Tribunal de Contas da União (TCU) teriam aponta suspeitas de superfaturamento nas obras de prolongamento do Expresso Tiradentes (antigo Fura-Fila), em São Paulo. O processo foi encaminhado no dia 11 ao ministro Benjamin Zymler, de acordo com informações do jornal O Estado de S. Paulo.

25/12/2008, da Folha Online

TCU vê superfaturamento de R\$ 5,58 milhões em obra feita pelo Exército

Auditoria do TCU (Tribunal de Contas da União) apontou indício de superfaturamento de R\$ 5,58 milhões em uma obra realizada no Mato Grosso pelo 9º Batalhão de Engenharia de Construção do Exército, informa nesta quinta-feira reportagem de Elvira Lobato publicada pela Folha .

60

Tribunal Regional do Trabalho (TRT/SP)

Nicolau dos Santos Neto → conhecido por “Juiz Lalau”

A construção da nova sede do TRT/SP, só começa em meados do ano de 1997 e de imediato os fiscais e auditores descobrem irregularidades, e delas logo dão conhecimento ao Tribunal de Contas da União (TCU).

O tamanho da fraude, porém, só viria a público em 1999, quando foi criada a CPI do Judiciário.

Nesse ano o TCU leva ao Congresso o resultado da auditoria, segundo a qual foram repassados 223,9 milhões de reais para a construção do edifício do TRT/SP e desse total foram desviados 169,5 milhões de reais, e a obra ainda está inacabada.

Mesa-redonda | Engenharia do Milênio

O duro aprendizado e o juramento dos engenheiros

Paulo Helene*

Resposta à 1ª questão. – Sem dúvida a engenharia brasileira está aprendendo a duras penas, pois a demanda tem sido intensa e a penetração de empresas estrangeiras fornecedoras de equipamentos, materiais e sistemas, e até mesmo construção de projetos mais sofisticados tem ocorrido com frequência. É comum o estabelecimento de parcerias entre projetistas brasileiros e estrangeiros, entre construtores, enfim. Está havendo uma transferência de tecnologia, mas o gap de conhecimento tem gerado uma certa incerteza quanto ao futuro de algumas empresas nacionais por causa da agressividade e competência das empresas estrangeiras.

Resposta à 2ª questão. – Considerando que a engenharia civil compreende as etapas de projeto, materiais, construção e uso, sem dúvida a engenharia brasileira se destaca nas etapas de materiais e de construção de grandes obras. A indústria de cimentos e de siderurgia brasileiras (leia-se grupo Votorantim e grupo Gerdau), têm padrão internacional e são capazes de competir em igualdade de competência, produtividade, atualidade e qualidade com melhores grupos internacionais. As construtoras brasileiras de estradas, barragens, pontes, túneis e metrô também são respeitadas e consagradas no País e no exterior como de primeira linha, orgulhando qualquer engenheiro por mais rigoroso que seja. Nessas áreas o Brasil é garço para qualquer outro país industrializado. Infelizmente, não se pode dizer o mesmo quando o tema é edificações residenciais e comerciais. Nesse campo o atraso é evidente, da arquitetura à construção e operação passando significativamente pelo projeto estrutural e de facilities. Para a construção de estádios, grande parte de nossa engenharia de projeto, de materiais, de execução e até de arquitetura teve de buscar tecnologia externa. Se amanhã um investidor decidir construir um edifício de 300 m de altura (como a Torre Costanera de Santiago do Chile), a engenharia brasileira vai possivelmente agir da mesma forma, buscando desde elevadores e projeto de arquitetura, até materiais e execução. Os dois museus importantes em construção no País, o MIM e o Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, são projetos de escritórios estrangeiros. A engenharia de construção brasileira tem dificuldade para vencer os “desafios” especificados nesses projetos, a exemplo do que ocorreu com a Casa da Música, o Museu Iberê Camargo e outras obras consideradas emblemáticas. E por isso que estão penetrando facilmente no País os escritórios de projeto de arquitetura e estrutural, os softwares de projeto e de gerenciamento e os fornecedores de materiais e sistemas de obras sofisticadas. Infelizmente, ainda há grande atraso no domínio de estruturas mistas, de estruturas compostas, de estruturas de pré-moldado. O resultado tem sido, lamentavelmente, uma série de acidentes, colapsos, interdições inesperadas e reformas precoces.

Respostas às duas questões expostas na 3ª pergunta. – A normalização de um país é o retrato de seu grau de desenvolvimento. Novamente é necessário separar as especialidades. Na área, por exemplo, de cimentos, agregados e concretos, o Brasil tem um lugar de destaque e tem sido reconhecido como líder e um dos referenciais para a normalização mundial. Foi um dos primeiros a bem introduzir adições, critérios de desempenho, conhecimentos, substituição de combustíveis, enfrentar a problema de reação alcali-agregado com medidas profiláticas inteligentes e sustentáveis, aceitar maiores teores de MgO, limitar o teor de sustentabilidade na fabricação de cimentos, o material de construção mais consumido pela humanidade. Infelizmente não se pode dizer o mesmo dos materiais tipo aditivos, adesivos, elastômeros, impermeabilizantes, hidrófugantes, revestimentos, nos quais a cartafada de normas e o abuso cometido duramente pelo setor. Há poucos anos, a ABNT chegou a ter mais de 15 mil normas no seu acervo. Hoje talvez não chegue a 10 mil, porque muitas delas caducaram, os produtos não existem e novas não foram geradas. Por outro lado hoje há maior interação do meio técnico nacional com o estrangeiro e da ABNT com os organismos similares de caráter internacional tipo ISO, e eu gosto de pensar que em poucos anos seremos capazes de reverter essa tendência e ajustar melhor e mais rapidamente nosso acervo aderindo e aproximando-o à normalização internacional.

Resposta à 4ª questão. – Esse é um tema complexo e controverso. Particularmente sou favorável ao exercício profissional com responsabilidade e com penalidade aos corruptos, incompetentes e irresponsáveis. A ninguém é dado o direito de desconhecer as leis e da mesma maneira a nenhum engenheiro é dado o direito de desconhecer as normas técnicas e a arte de bem projetar e bem construir. A profissão do engenheiro é igual a de um médico. É uma profissão de “confiança pública” e confiança não se impõe; ao contrário, deve ser conquistada dia a dia ao longo dos tempos com atos, obras e posturas. Assim como para os advogados as leis são os grandes referenciais balizadores da execução profissional, para nós, engenheiros, o referencial são as normas de projeto, de execução e controle, de produto e mais recentemente de desempenho. Não há como acilar passivamente que colegas contornem essas regras. No juramento de engenheiro praticado por todos ao formar-se, fazemos algo assim: “Prometo sob juramento observar os postulados da ética profissional, concorre para o desenvolvimento da técnica, da ciência e da arte e bem servir aos interesses da sociedade e da nação”. Em definitivo vê-se claramente que nosso compromisso profissional é com a sociedade e não com a engenharia mal praticada.

*Paulo Helene, professor e diretor da PhD Engenharia



BRASIL INTERIOR
A força das fronteiras regionais
Estados investem em obras mais do que o dobro de recursos da União
Hidrelétricas, estradas, metrô
Obras para o País não parar

44 | O Empreiteiro | Julho 2013

***A profissão do Engenheiro
Civil é uma profissão de***

“confiança pública”

***...e confiança não se
impõem, deve ser
conquistada...***

63

Juramento do Engenheiro

***“ Prometo sob juramento observar os
postulados da ética profissional,
concorrer para o desenvolvimento da
técnica, da ciência e da arte e bem servir
aos interesses da sociedade e da nação”.***

“este é o juramento dos engenheiros utilizado na colação de grau da POLI.USP”

64

A origem da palavra ENGENHARIA foi devida ao Engenheiro Civil. Vem da Roma antiga da expressão “*Ingenium Civitas*”, ou seja, engenharia das cidades ou engenharia da civilização.



65

Quando a profissão de arquiteto foi reconhecida pela primeira vez na história da humanidade?

PhD Engenharia

66

**Político, alquimista, primeiro
Arquiteto → Imhotep**



64m

2790 A C

Pirâmide escalonada de Djeser

67



**Piramides de
Giza**

Faraó Khufu

Queóps

147 m

Egito

2.580 aC

68

Materiais Estruturais

1. Madeira / bambu;
2. Barro / argila (+ fibra);
3. Cerâmica;
4. Rocha

PhD Engenharia

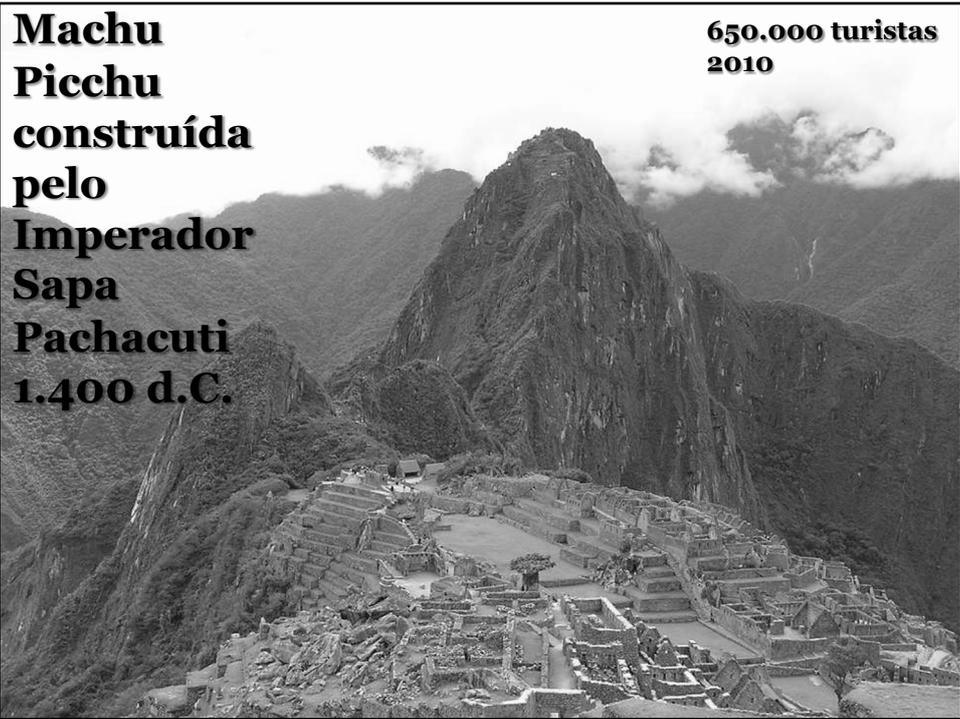
69

A Grande Revolução

A Arquitetura podia
construir obras duráveis,
majestosas e de grandes
proporções.

PhD Engenharia

70



71



72



73

O conceito de construir com durabilidade existe desde a antiguidade

*razão áurea $C/L = 1,618$
número phi (Phidias)*

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

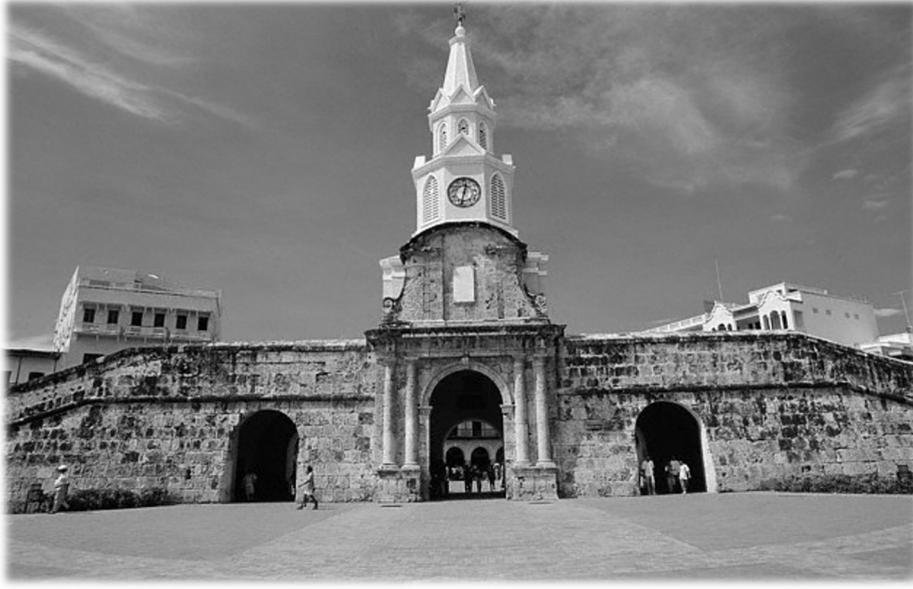


**Pártenon, 440 aC
“século de Péricles”**



74

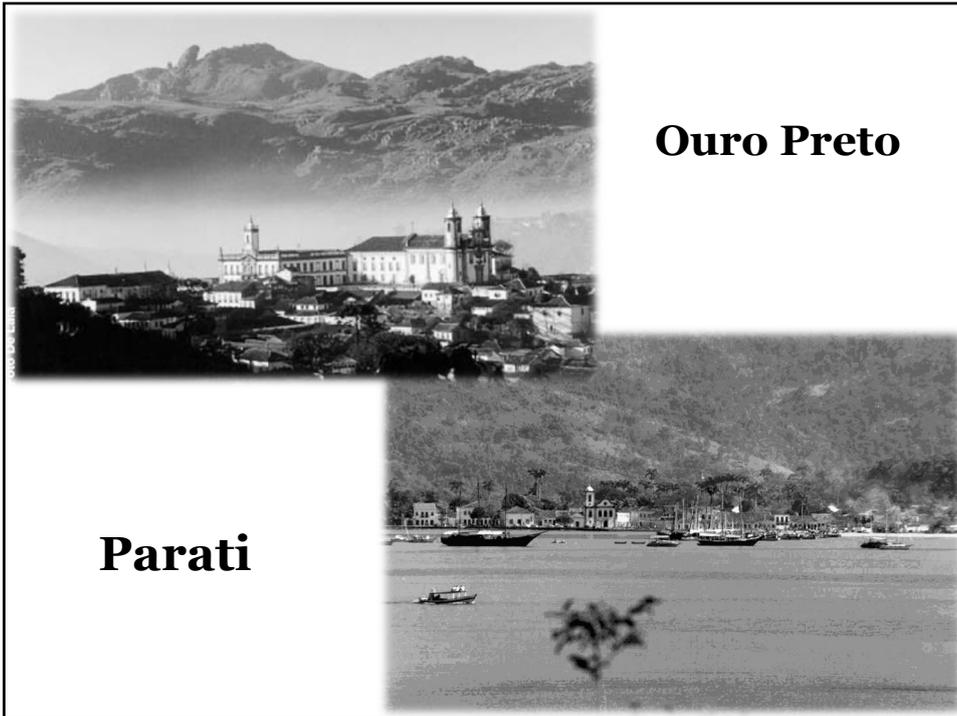
Cartagena das Índias



75



76



77



78

**Quando o concreto
(estrutural) APARECEU
PELA PRIMEIRA VEZ NA
HISTÓRIA?**

PhD Engenharia

79

**Panteão
de
Roma**



80



81

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



82



83



84



85

Séculos históricos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Românico → Abadia Cluny, França

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

XV → Estilo Renascentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral São Pedro, Bernini

XVII → Estilo Neoclássico → Arco do Triunfo , Paris

PhD Engenharia

86

Catedral de Notre Dame



1163-1330

Abóbada da nave central → 35 m de altura

87

Séculos históricos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Românico → Abadia Cluny, France

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

XV → Estilo Renascentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral San Pedro, Bernini

XVII → Estilo Neoclássico → Arco do Triunfo , Paris

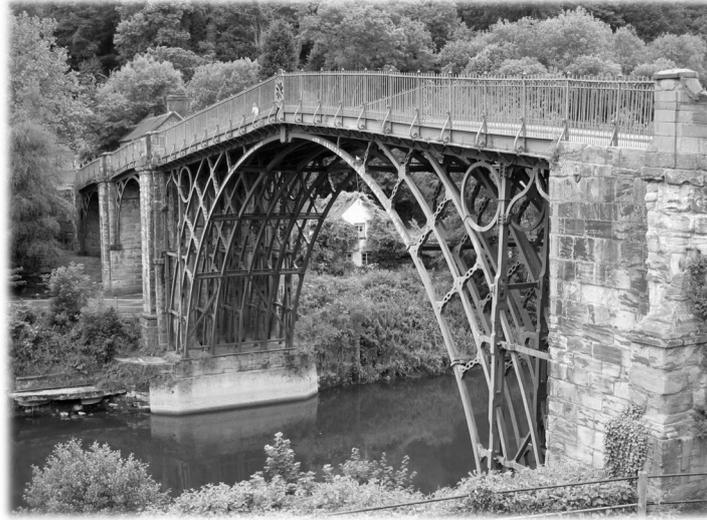
XIX → Estruturas metálicas

PhD Engenharia

88

**Primeira Ponte Metálica → 1.779 d.C.
Coalbrookdale Bridge em Telford, Inglaterra**

Ainda hoje em uso suportando tráfego leve e de pedestres



89



**Ponte do Brooklyn, New York, USA → 1.883
John Augustus Roebling**

ponte suspensa com cabos de aço galvanizados

90

Fundação em rocha e alvenaria de blocos de rocha



91

II Grande Revolução

A Arquitetura de Estruturas
podia projetar obras antes
inimagináveis, com muito mais
velocidade e segurança para
vencer grandes vãos, e podia
construir alturas como nunca
antes vistas.

92



93



94

Onde estão os edifícios comerciais e habitacionais?

O que aconteceu?

PhD Engenharia

95



**Palácio de Westminster → Houses of Parliament
1.868 dC Big Ben**

96

➤ **1.888 → Leroy Buffington
USA, esqueleto reticular**

➤ **1.853 → Otis, elevador
seguro, 1889 → 1º elevador
elétrico em NY**

PhD Engenharia

97



O início dos arranha-céus foi em 1.890-1.891 com a construção do edifício Wainwright com 42m St. Louis, USA.

Conhecido Escola de Chicago

Projetista
Arquiteto Louis Henry
Sullivan

98

**Século “XX”
1892**

**Aparece um
novo material**

Concreto Armado

99

**Primeiras Normas sobre
Estruturas de Concreto**

1903	Suíça
1903	Alemanha
1906	França
1907	Inglaterra

100



101



**Systeme
Hennebique**
Paris, Rue Danton1

7 andares
França 1.901
30m

$f_{ck} = ?$
112 anos !

*edificio em concreto mais
antigo do mundo*

102



Palácio Salvo
Montevideu

27 andares

Uruguai 1925

103m

$f_{ck} = ?$

85 anos !

world record

103



Edifício
Martinelli

1929

106m

81 anos

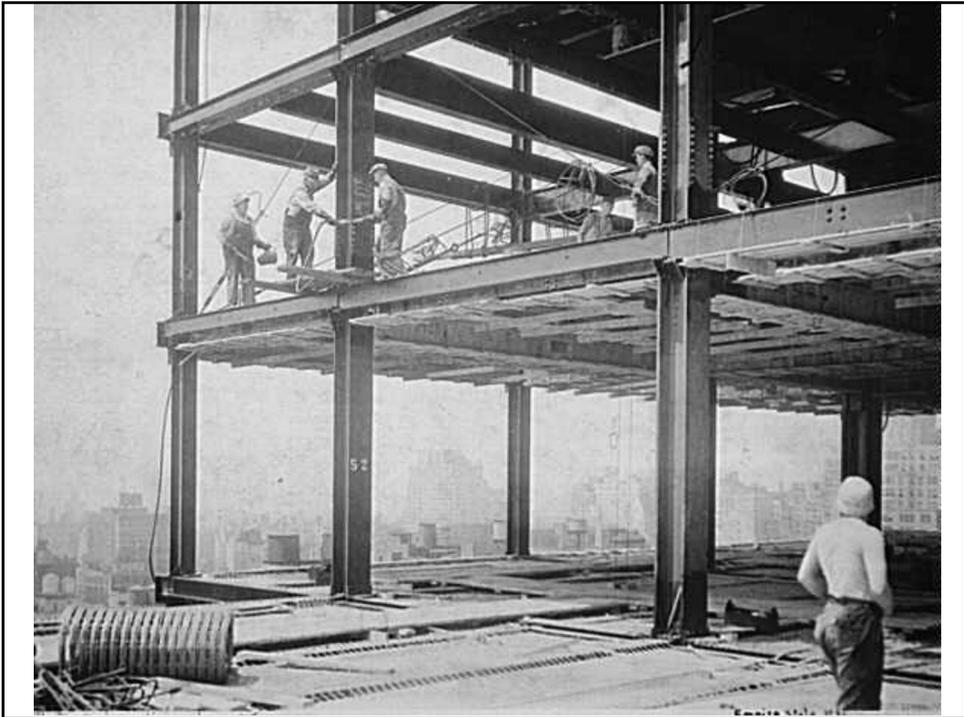
world record

São Paulo, Brasil

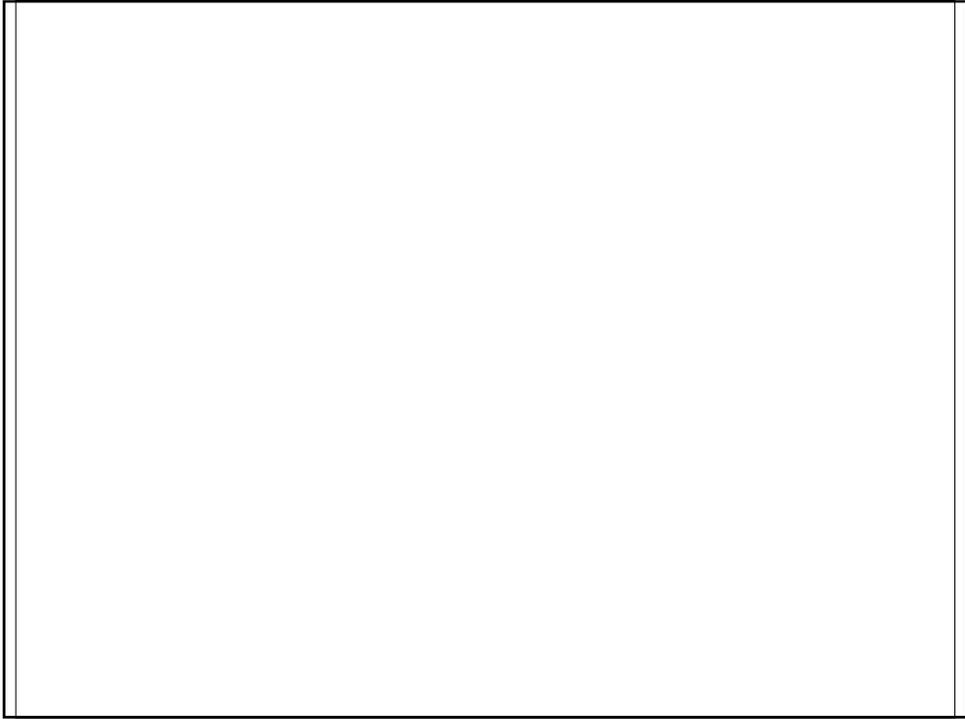
104



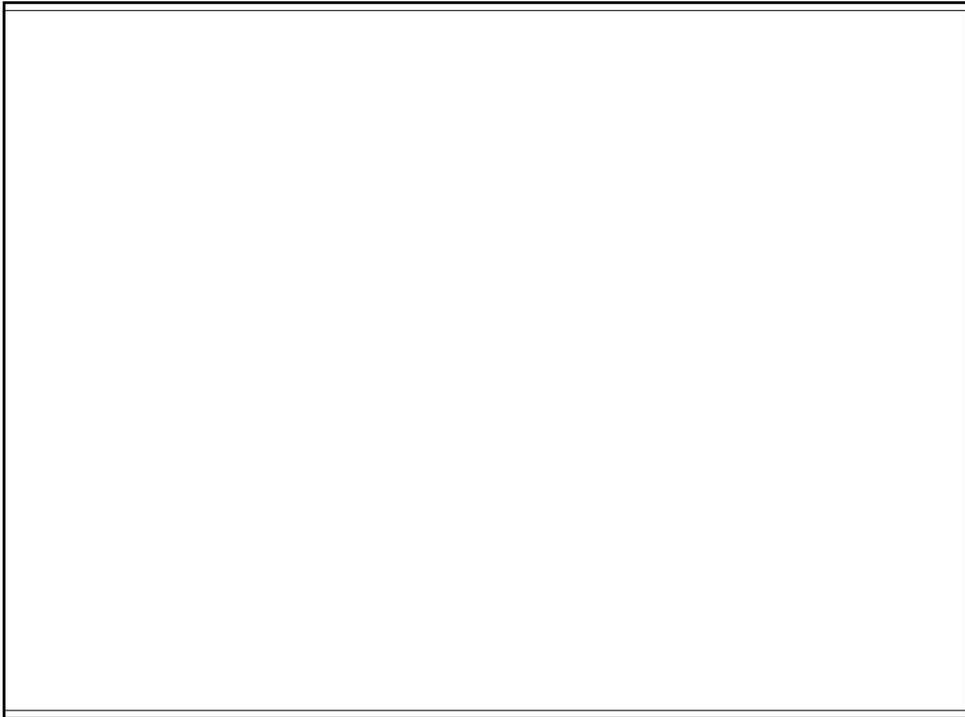
105



106



107



108



109

Século XX

1.928

“novo material estrutural”

Concreto Protendido

Eugene Freyssinet

PhD Engenharia

110



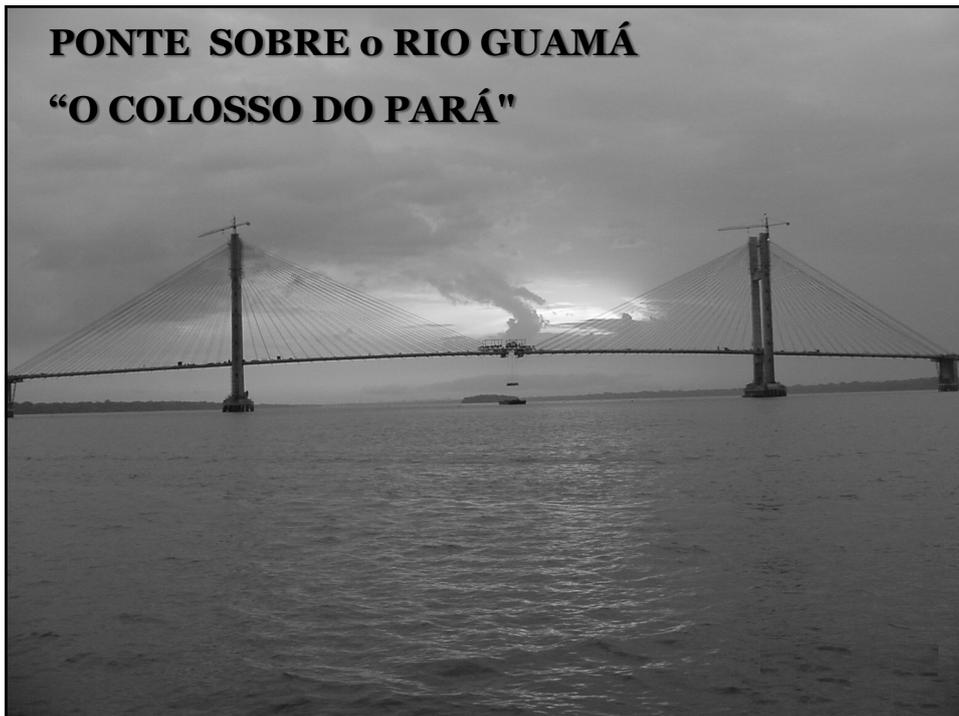
111



112



113



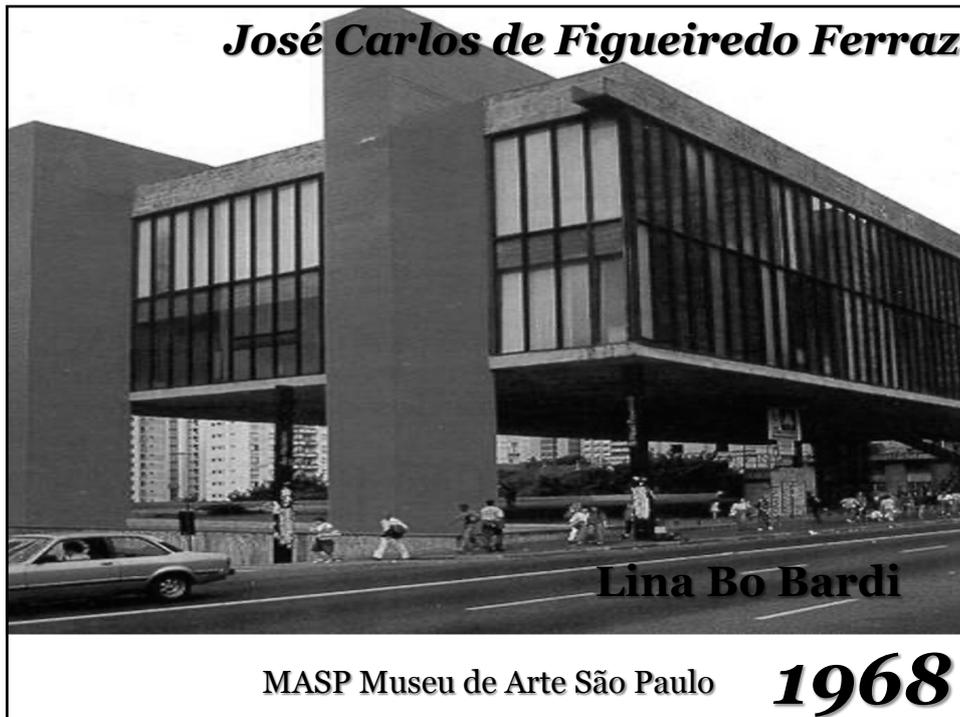
114



115



116

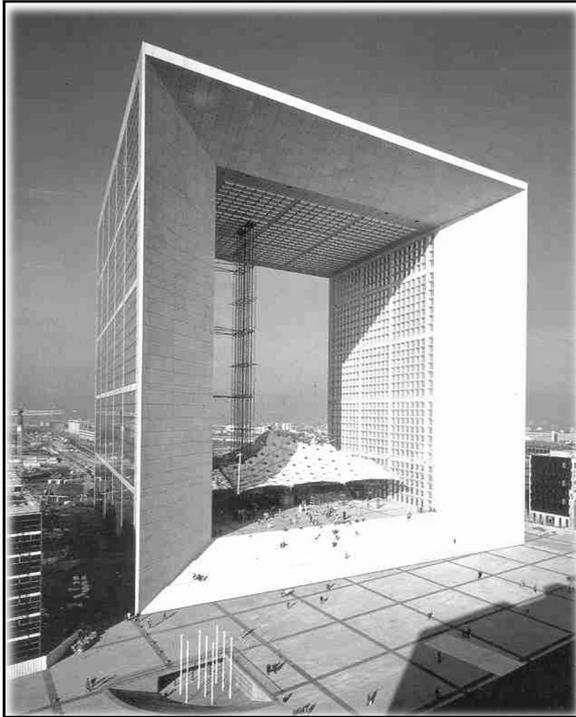


117

III Grande Revolução

A Arquitetura de estruturas podia ousar muito mais pois se descobriu como combinar dois materiais fantásticos. O concreto teria a durabilidade da rocha, era compatível com o aço e ainda o protegia “eternamente”

118



**Grand Arch
La Defense**

Paris

França 1990

$f_{ck} = 60 \text{ MPa}$

“high-tech style”

119



**Petronas Towers
*Cesar Pelli***

Kuala Lumpur

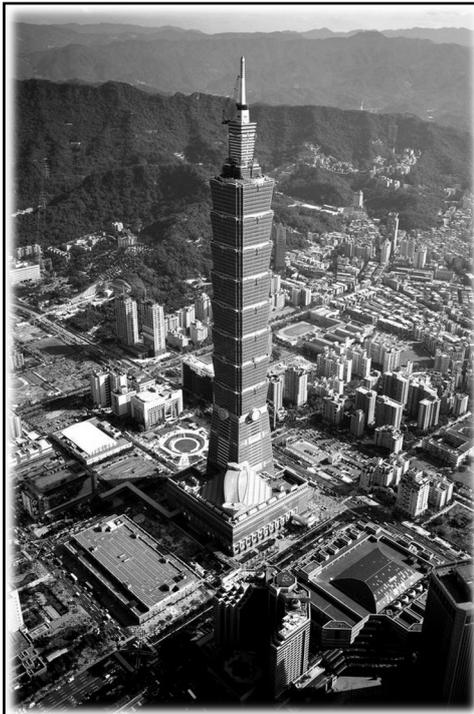
Malasia 1.997

452m

$f_{ck} = 80 \text{ MPa}$

before/after

120



TAIPEI 101

Shangai World Financial Centre

Taiwan, China

2005

509m

$f_{ck} = 80 \text{ MPa}$

steel / concrete

121

Como pode ser o futuro?

PhD Engenharia

122

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → “De Architectura”

10 volumes → 800 anos como best - seller

Utilitas
Firmitas
Venustas

(funcional)
(estável e durável)
(bonita)

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa,
da inovação e do desenvolvimento em construção civil

PhD Engenharia

123

Venustas
Bonita !

PhD Engenharia

124

***Oscar Niemeyer
Bruno Contarini***



Museu de Arte, Niterói / RJ

125

**Auditório de Tenerife
Espanha
2003
Santiago Calatrava**



126



127



128

Firmitas

estável e durável

PhD Engenharia

129



**Centro
Empresarial
Nações
Unidas**

Torre Norte

São Paulo
1997

Altura 179 m

$f_{ck} = 50\text{MPa}$

PhD Engenharia

130

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → “De Architectura”

10 volumes → 800 anos com o mesmo nome

Utilitas → *functio*
firmitas → *structura* e *duratio*
venustas → *decor* (bonita)

Sustentável

Ate hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

PhD Engenharia

133

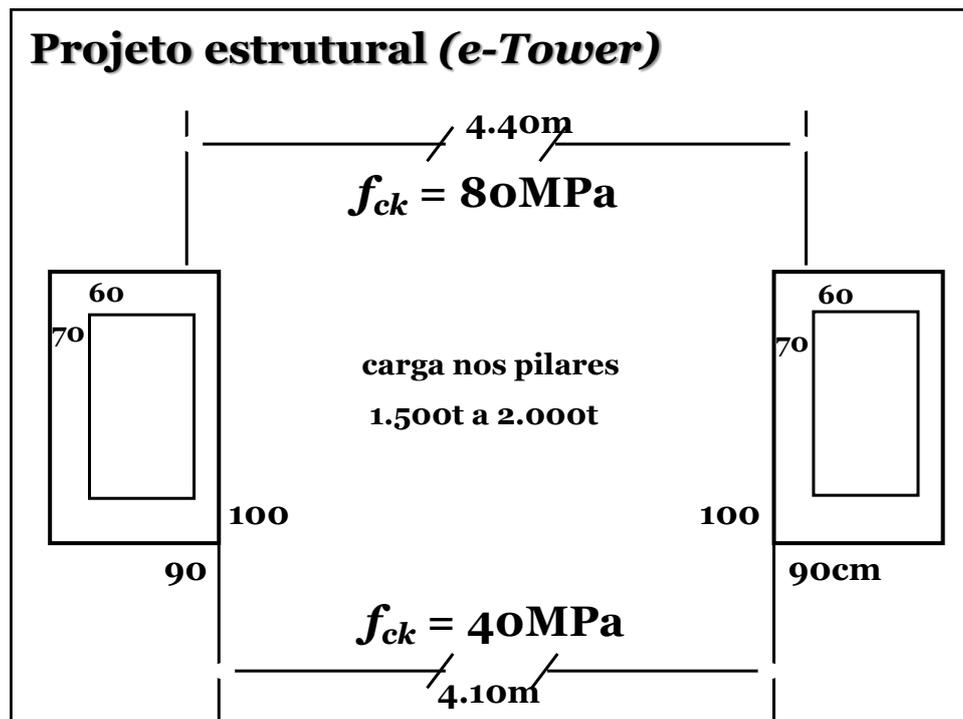


134

- Edifício e-Tower SP
- 42 pisos
- Heliponto
- Piscina semi-olímpica
- Academia de ginástica
- 2 restaurantes
- Concreto colorido
- f_{ck} pilares = 80MPa




135



136



137



138

Economia de recursos naturais

Original:

$$f_{ck} = 40\text{MPa}$$

**seção transversal → 90cm x 100cm
0,90m²**

HPC / HSC:

$$f_{ck} = 80\text{MPa}$$

**seção transversal → 60cm x 70cm
0,42m²**

139

Economia de recursos naturais

- 70% menos areia**
- 70% menos brita**
- 53% menos concreto**
- 53% menos água**
- 20% menos cimento**

PhD Engenharia

140

Considerações Finais

*baseadas no CTBUH → Council on Tall Buildings
and Urban Habitat*

PhD Engenharia

141

Edifícios Altos

**Segundo o Council on Tall
Buildings and Urban Habitat
- CTBUH, um edifício é
considerado arranha-céu
quando sua altura supera os
300m (>75 andares)**

PhD Engenharia

142



Em 1.997 as torres gêmeas Petronas, em Kuala Lumpur, construídas em concreto, superaram em altura a torre metálica Sears em Chicago

143

Passados poucos anos e até 2020, haverá 96 novos edifícios com altura superior a 300m

PhD Engenharia

144

Desse total de 96

“arranha-céus”:

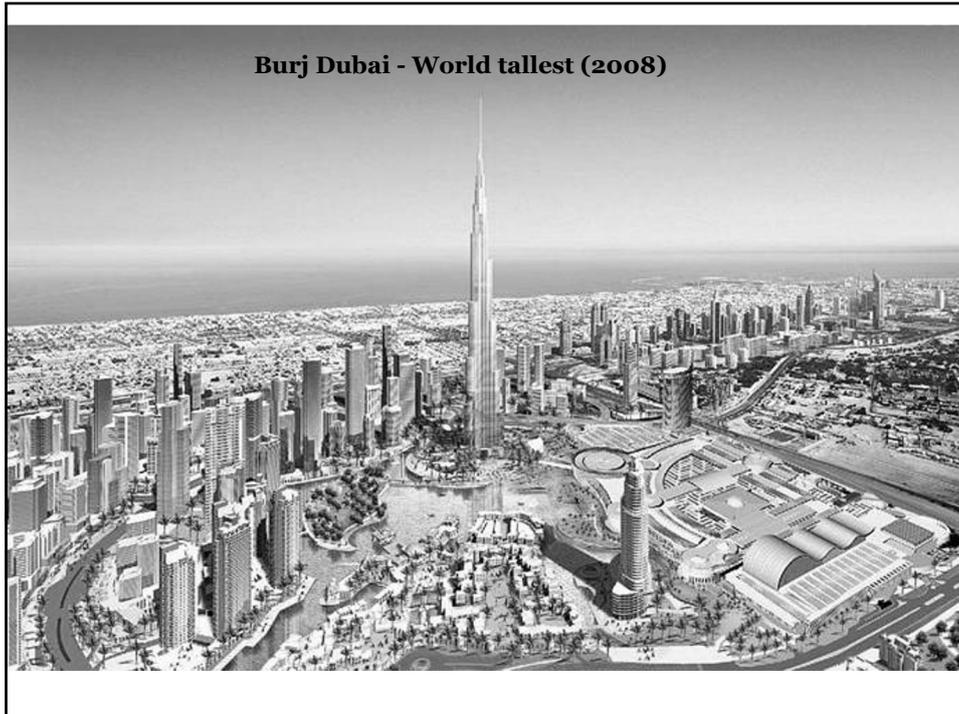
- 40 são em concreto
- 49 são compostos
- apenas 7 são de aço

145

O mais alto edifício do mundo, o Burj Khalifa, em Dubai, com 820m, foi construído com concreto

PhD Engenharia

146



147

**Em 100anos, o concreto
superou todos os limites
e fronteiras do
conhecimento em
Arquitetura e
Engenharia de projeto e
de construção !**

148

e... continua em
franca evolução, sem
previsão de limites ou
de substituição!

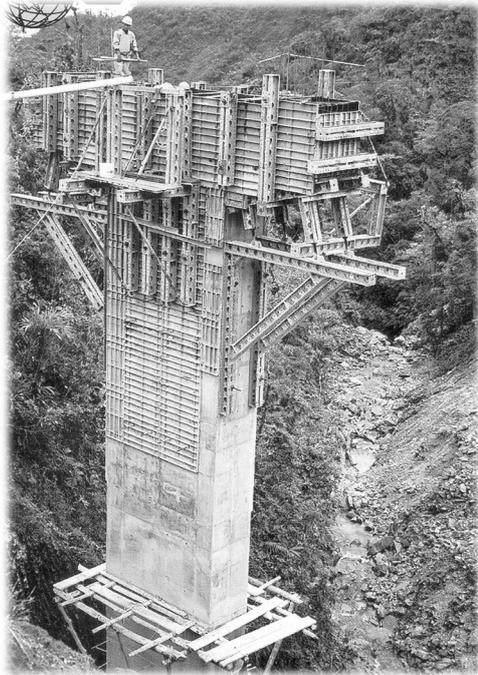
PhD Engenharia

149

***Os Arquitetos e os Engenheiros
Civis constroem os marcos de
pujança, de grandeza, de
desenvolvimento e de poder das
civilizações.***

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

150



***A Educação
Continuada, a
responsabilidade e o
comprometimento no
exercício profissional,
a pesquisa e o bem
projetar, controlar e
construir, com ética e
qualidade, é a chave
para manter essa
importância e vocação
da arquitetura e
engenharia civil
brasileiras.***

151

**Não basta ser
estudante da UFPR...**



152

Tem que ser Civil



PhD Engenharia

153



154