BrasCon 2015

Aprendendo com Acidentes e Falhas de Projeto e Construção das Estruturas de Concreto

PhD Engenharia

"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

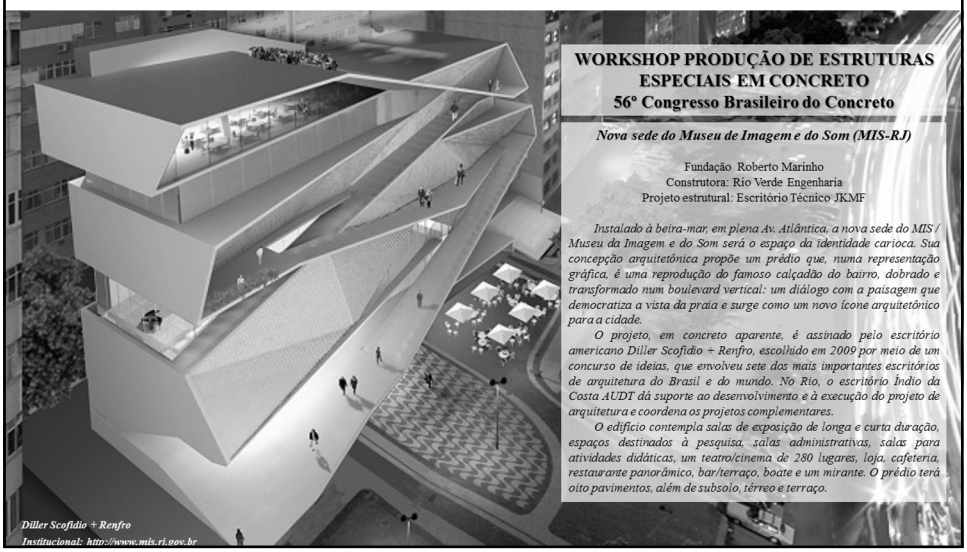
Paulo Helene
Diretor PhD Engenharia
Conselheiro Permanente IBRACON
Prof. Titular Universidade de São Paulo
Presidente de honra ALCONPAT Internacional
Member fib(CEB-FIP) Service Life of Concrete Structures

Hotel Radisson **05 de março de 2015** **São Paulo/SP**

1

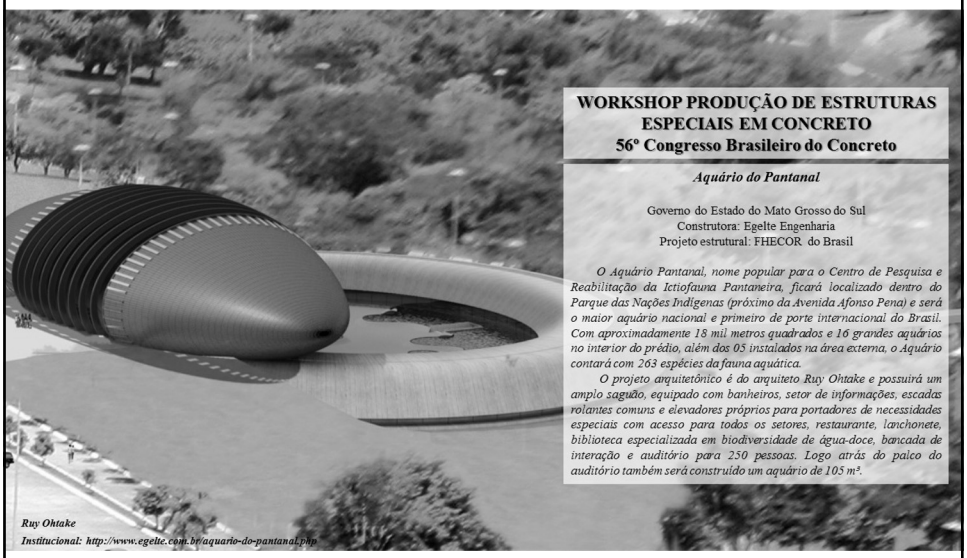
Estanqueidade de lajes de subpressão sem procedimentos tradicionais de impermeabilização

Recomendações para a concepção de pilares inclinados em concreto aparente autoadensável e de alta resistência (f_{ck} 50MPa)



2

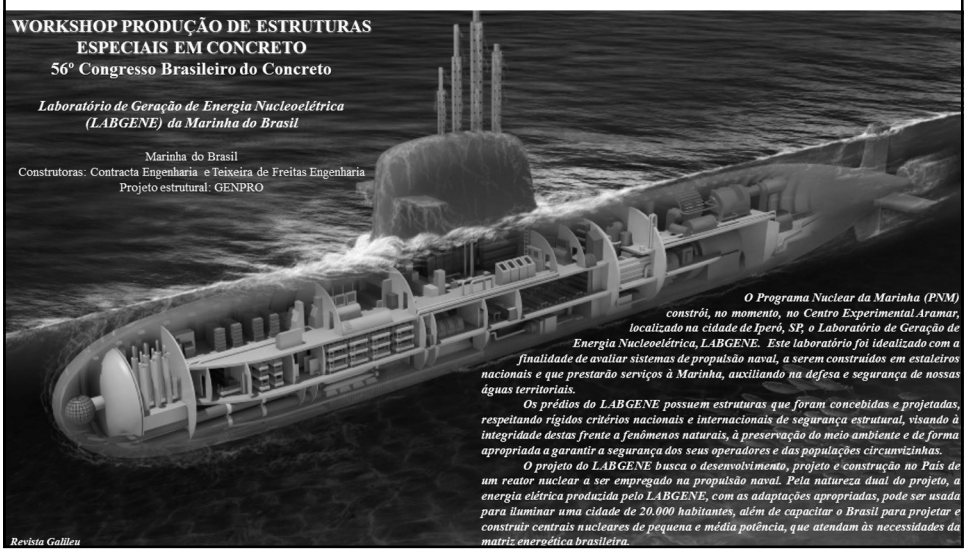
Aplicação de Concreto Autoadensável x Concreto Convencional em auditório



3

O autoadensável em obras de instalações nucleares

LABGENE:
Elemento Estrutural de Sacrifício, Objetivos, Construção e Uso
Construção do Bloco de Fundação do Prédio do Combustível



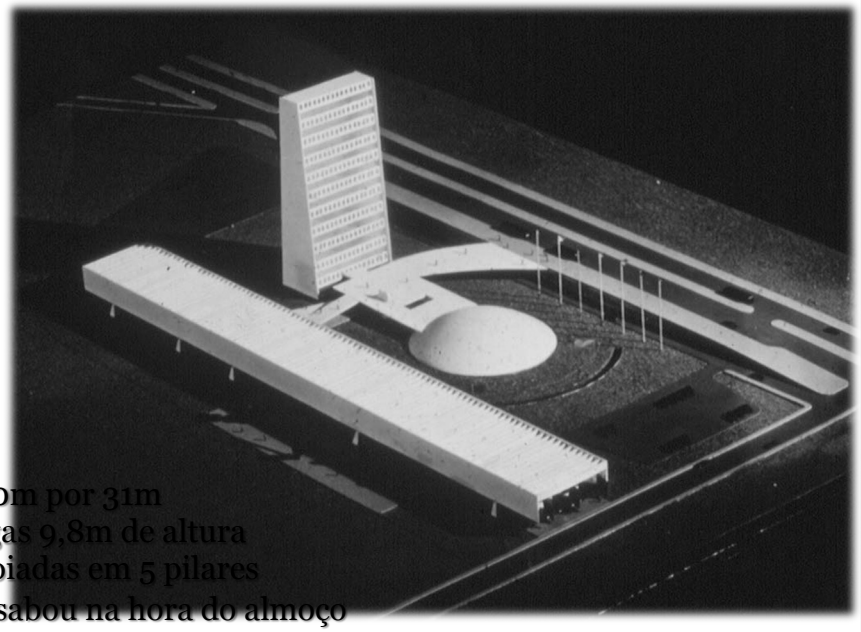
4

Pavilhão da Gameleira

Belo Horizonte/BH
Acidente: 04/02/1971,
manhã de quinta-feira

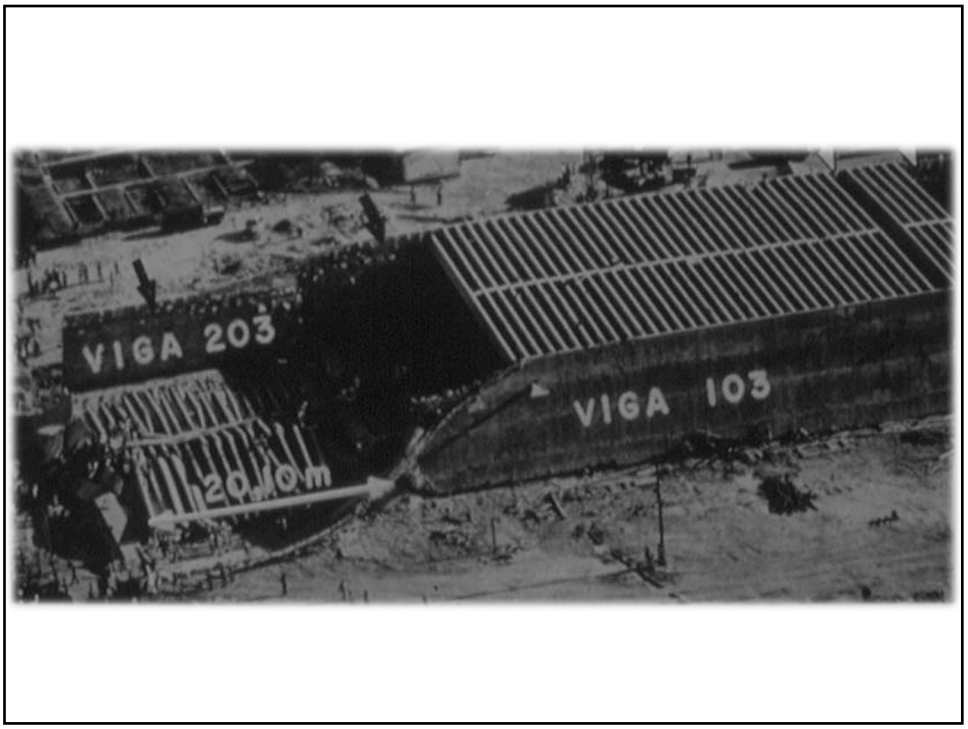
Construção: 1969 → 1971
Em construção

5

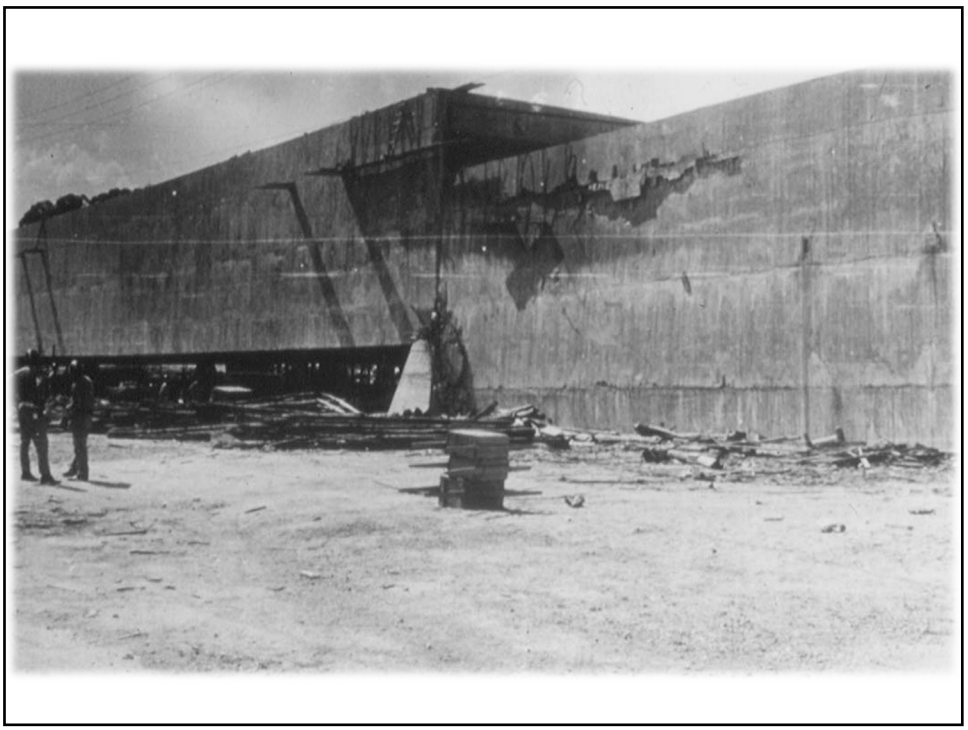


240m por 31m
Vigas 9,8m de altura
apoiadas em 5 pilares
Desabou na hora do almoço

6

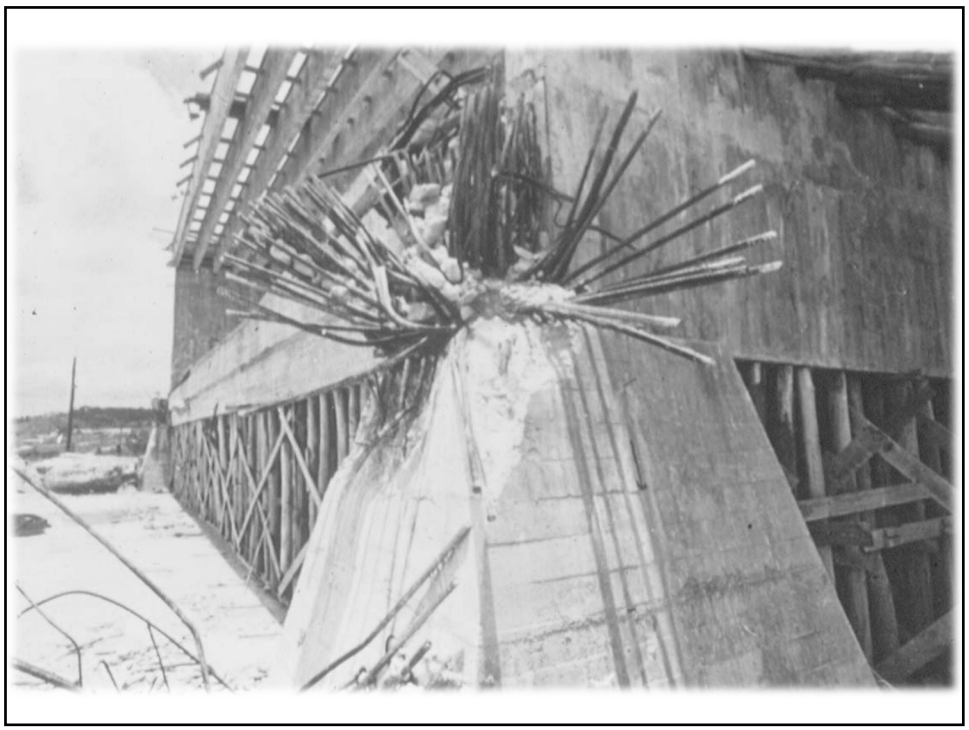


7



8

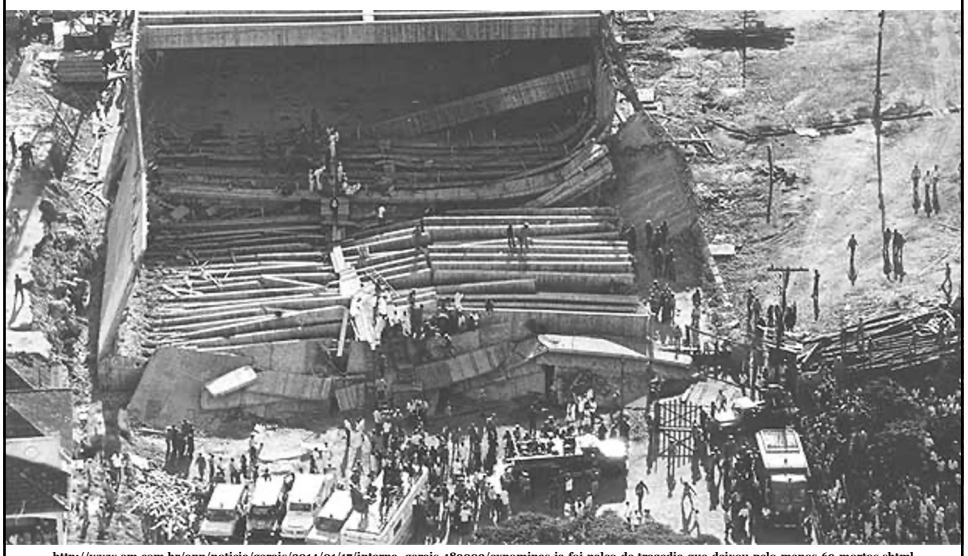
9



10

http://espacohumus.com/events/lais-myrrha-pivo/

11



http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/01/17/interna_gerais,489003/expominas-ja-foi-palco-de-tragedia-que-deixou-pelo-menos-69-mortos.shtml

12

Elevado Paulo de Frontin

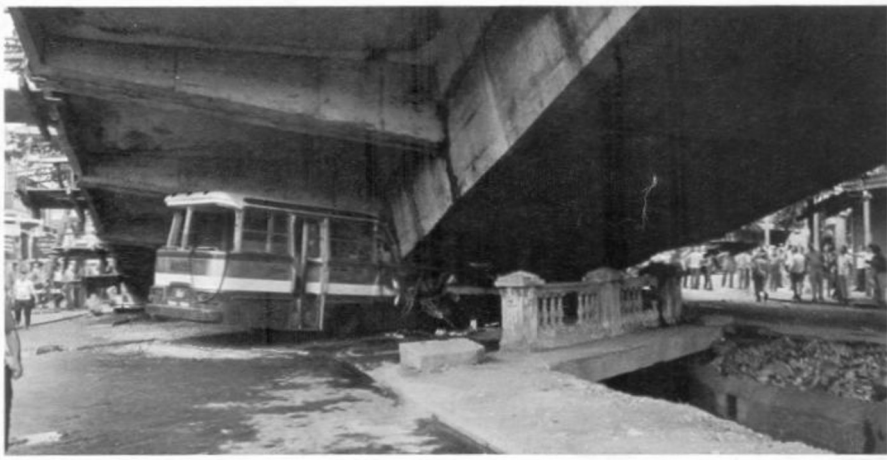
Rio de Janeiro/RJ
Acidente: 20/11/1971

Construção: 1969 → 1974
Em construção

13

http://www.museu.cbmerj.rj.gov.br/imagens/oooelevado/manchete_03.jpg

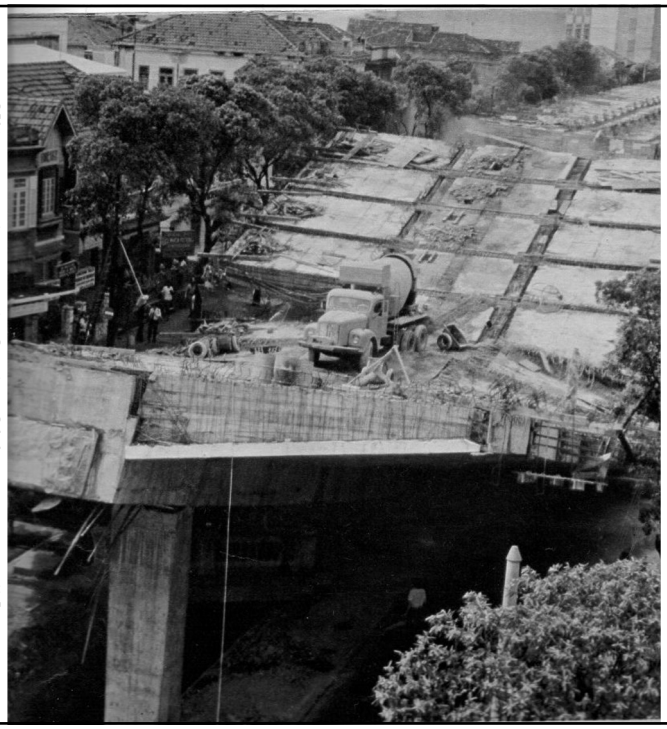
A viagem do ônibus Usina/Leblon foi cortada pela metade quando, num estrondo, ruíram 122 metros de concreto



O ônibus da linha Usina/Leblon foi atingido em cheio. Os bombeiros tiveram que abrir brechas na lataria para salvar os passageiros que ainda restavam vivos. Não foram poucas as cenas dramáticas durante o resgate. Um homem só ficou livre das ferragens depois que lhe amputaram as duas pernas (abaixo). O ônibus foi apanhado exatamente no centro de força dos destroços do elevado.

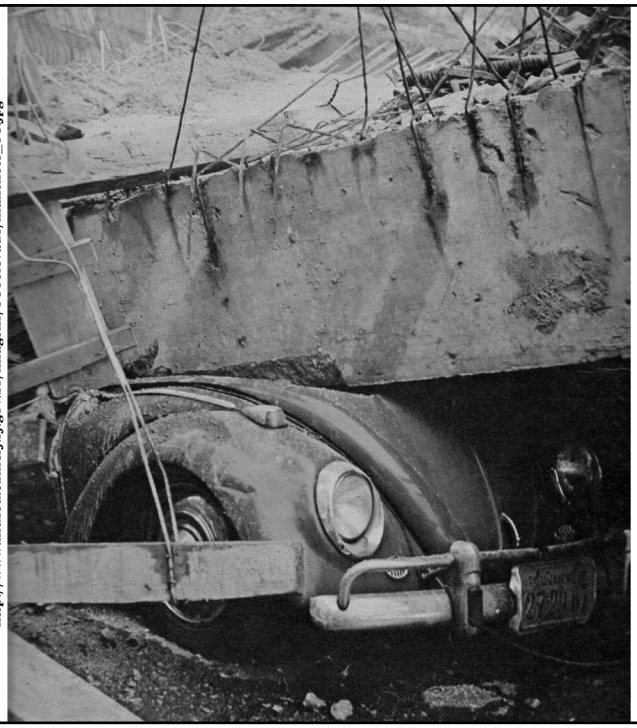
14

http://www.museu.cbmerj.rj.gov.br/imagens/oooelevado/manchete_07.jpg



15

http://www.museu.cbmerj.rj.gov.br/imagens/oooelevado/manchete_08.jpg



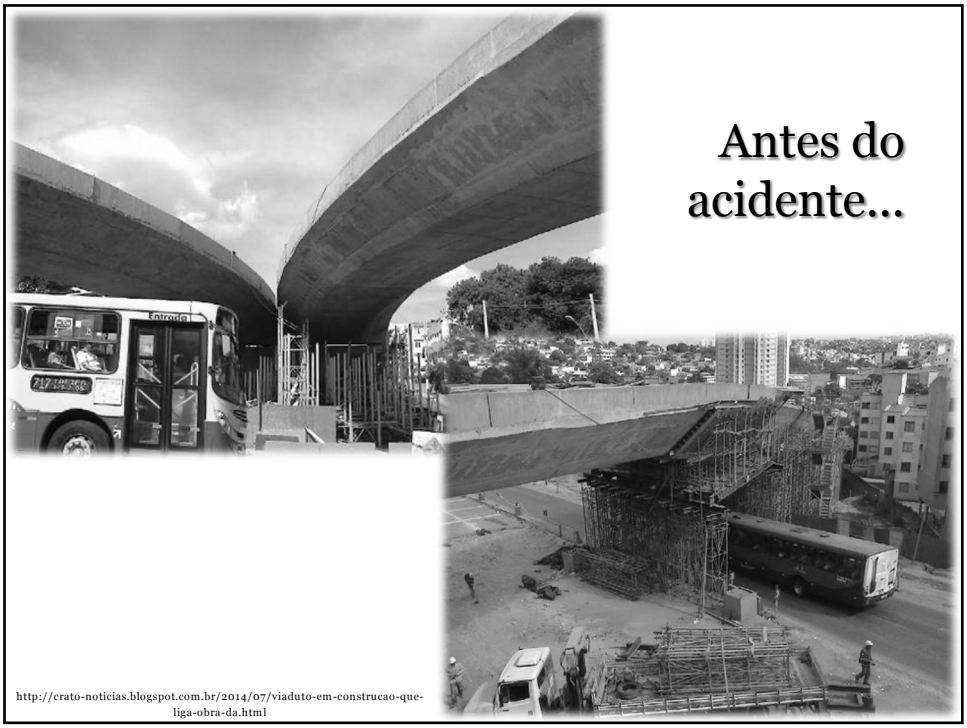
16

Viaduto Batalha do Guararapes

Pampulha/MG
Acidente: 03/07/2014
tarde de quinta-feira.
Construtora: Consórcio Integração – Construtora Cowan S.A. / Delta Construções S.A.
Investimento de R$ 460,5 milhões

Previsão de entrega antes do acidente: Julho de 2014.

17



Antes do acidente...

http://crato-noticias.blogspot.com.br/2014/07/viaduto-em-construcao-que-liga-obra-da.html

18

Depois do acidente...

http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2014/07/parte-de-viaduto-desaba-na-avenida-pedro-i-em-belo-horizonte.html

MENU G1 MINAS GERAIS MINAS

03/07/2014 15h26 - Atualizado em 03/07/2014 16h09

Viaduto desaba na Avenida Pedro I, em Belo Horizonte

Dois caminhões, um carro e um micro-ônibus foram atingidos.
Corpo de Bombeiros diz que há um morto e dez feridos no local.

Do G1 MG

Tweetar 2.313 Recomendar 7 mil

Viaduto desaba em Belo Horizonte (Foto: Polícia Militar/Divulgação)

19

http://noticias.uol.com.br/album/2014/07/03/viaduto-em-construcao-desaba-em-belo-horizonte-e-mata-ao-menos-uma-pessoa.htm#fotoNav=1

20

http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2014/07/falha-em-projeto-provocou-queda-de-viaduto-em-bh-diz-construtora.html

MENU | G1 MINAS GERAIS MINAS

22/07/2014 17h18 - Atualizado em 22/07/2014 21h48

Construtora responsabiliza projeto de viaduto e prefeitura por desabamento

Empresa recomendou demolição de outra alça por risco de queda em BH
Construtora diz não ser função dela reavaliar projeto entregue pela Prefeitura.

Thais Pimentel
Do G1 MG

Tweetar 137 Recomendar 1,2 mil

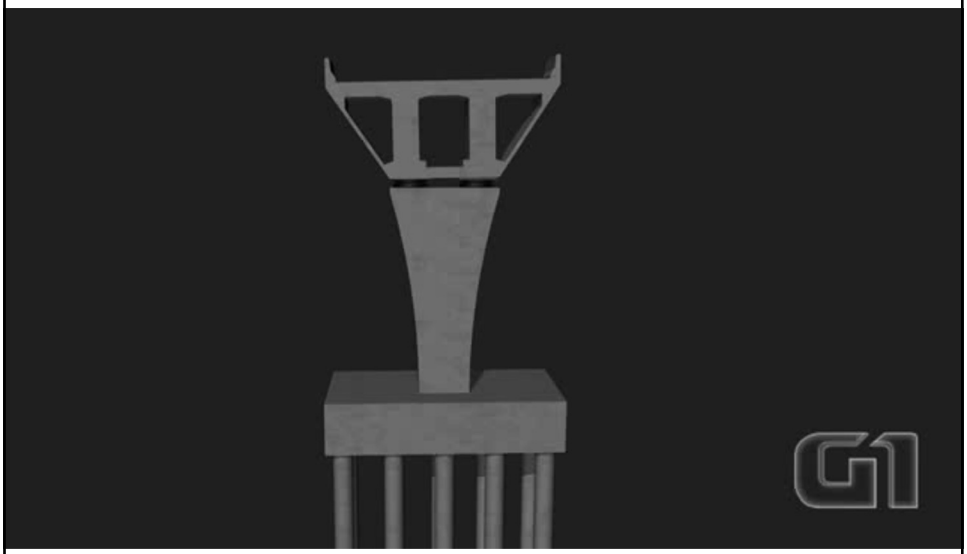
A construtora Cowan, responsável pela obra do Viaduto Guararapes que caiu e matou duas pessoas em **Belo Horizonte**, afirmou nesta terça-feira (22) que falhas no projeto executivo provocaram o acidente com a estrutura. A empresa ainda recomendou a demolição imediata da outra alça do viaduto.

Segundo o perito Catão Francisco Ribeiro, o bloco de sustentação deveria ter recebido mais ferragem na armação, e apenas 1/10 do necessário foi usado. Com relação a esta falha identificada, a empresa afirmou que não é função dela reavaliar um projeto entregue pela Prefeitura.

Um viaduto desabou na tarde desta quinta-feira (3), na Avenida Pedro I, próximo à Lagoa do Nado, região da Pampulha, em Belo Horizonte (Foto: Reprodução/Globonews)

21

Vídeo



22

Projetista que fez cálculos nega culpa por queda de viaduto na Avenida Pedro I

Profissional alega que mesmo que houvesse desvio nos dados ele não provocaria desastre

Mateus Parreiras

Publicação: 18/09/2014 06:00 Atualização: 18/09/2014 07:56

O pilar P3, que afundou pelo meio do bloco devido a dimensões inadequadas, segundo aponta laudo do Instituto de Criminalística

Três meses e meio depois do desabamento da alça sul do Viaduto Batalha dos Guararapes sobre a Avenida Pedro I, entre os bairros Planalto e São João Batista, em Belo Horizonte, o projetista apontado pelo laudo do Instituto de Criminalística da Polícia Civil como responsável por ter calculado de forma equivocada a resistência de um dos pilares falou pela primeira vez, com exclusividade, ao Estado de Minas. Rodrigo de Souza e Silva negou que suas fórmulas contivessem erros e afirmou que, ainda que os dados contestados pelos peritos da Polícia Civil estivessem equivocados, isso não seria capaz de derrubar o viaduto, esmagando dois caminhões, um microônibus e um carro, o que resultou em dois mortos, 23 feridos e em prejuízos para motoristas e moradores do entorno da obra.

O profissional trabalha em um escritório de engenharia no Bairro Santa Efigênia, Região Leste de BH, e prestou serviço tercerizado à empresa que venceu a licitação para elaborar o projeto executivo do viaduto, a Consol Engenheiros Consultores. Primeiramente, enquanto revisava documentos em sua mesa, Silva afirmou não poder entrar em detalhes técnicos sobre o ocorrido, por força de contrato com a Consol, mas comentou aspectos do laudo do Instituto de Criminalística que culpam seu trabalho por contribuir com o desmoronamento. "Os cálculos do projeto são meus. Fui eu que fiz. A meu ver, os cálculos não contêm qualquer erro. Estão corretos. O problema ali (no viaduto) foi outro", afirmou, sem entrar em detalhes.

Porém, nas últimas páginas do laudo do Instituto de Criminalística, a conclusão assinada por sete peritos criminais pesa contra os cálculos de Rodrigo de Souza e Silva, que teriam indicado a construção do pilar denominado P3 com uma capacidade de suportar força 100 toneladas menor que o necessário.

http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/09/18/interna_gerais,570199/projetista-que-fez-calculos-nega-culpa-por-queda-de-viaduto-na-avenida-pedro-i.shtml#.VBxXHkuQeng.facebook

23

24

http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/08/27/interna_gerais,562693/prefeitura-marca-implosao-da-alca-do-viaduto-batalha-dos-guararapes.shtml

em.com.br

EM Digital | EM Digital Web | EM Impresso

Belo Horizonte, 27/AGO/2014

14° / 31°

Gerais | Política | Economia | Nacional | Internacional | Saúde Plena | Educação | Tecnologia

ESPECIAIS | Eleições 2014 | Caso Bruno | Hilda Furacão vive | Turismo em MG | Profissões | Vetor Norte

A- A+ TAMANHO DA LETRA | ENVIAR | IMPRIMIR | CORRIGIR

(10) Comentários | Votação: | 8+1 1 | Compartilhe: 9

Prefeitura marca implosão da alça do Viaduto Batalha dos Guararapes

A Coordenação Municipal de Defesa Civil (Comdec) de Belo Horizonte definiu ontem a área que deverá ser evacuada

Publicação: 27/08/2014 00:12 Atualização: 27/08/2014 07:18

Tiago de Holanda

Alça norte de viaduto está escorada; projeto de demolição está pronto

25

http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/09/06/interna_gerais,566347/custo-de-implosao-do-viaduto-batalha-dos-guararapes-sera-de-r-1-2-mi.shtml

em.com.br

EM Digital | EM Digital Web | EM Impresso

Belo Horizonte, 08/SET/2014

12° / 25°

Gerais | Política | Economia | Nacional | Internacional | Saúde Plena | Educação | Tecnologia

ESPECIAIS | Eleições 2014 | Caso Bruno | Hilda Furacão vive | Turismo em MG | Profissões | Vetor Norte

A- A+ TAMANHO DA LETRA | ENVIAR | IMPRIMIR | CORRIGIR

(7) Comentários | Votação: | 8+1 0 | Compartilhe: 7

Custo de implosão do Viaduto Batalha dos Guararapes será de R$ 1,2 mi

Prefeito Márcio Lacerda revelou os valores na manhã desse sábado, durante entrega de Centro de Saúde e Umei na Região Noroeste

Rodrigo Melo

Publicação: 06/09/2014 15:35 Atualização: 06/09/2014 16:24

Plano de defesa civil e trabalhos para demolição da alça já estão sendo executados

O prefeito de Belo Horizonte, Márcio Lacerda (PSB), declarou na manhã desse sábado, durante a inauguração de um Centro de Saúde no Bairro Dom Cabral, Região Noroeste, que o valor da implosão da alça norte do viaduto Batalha dos Guararapes custará R$ 1,2 milhão.

26

Shopping Ribeirão Preto

Ribeirão Preto/SP
28 de agosto de 2008
tarde de quinta-feira

Em construção

27

28

29

30

31

32

Rodoanel Mário Covas (trecho sul)

Embu/SP
Acidente: 13/11/2009, sexta-feira às 21h10.
Investimento de R$ 5 bilhões

R$ 3,2 bilhões referentes às obras brutas e R$ 1,8 bilhão destinados às compensações ambientais, desapropriações, reassentamentos e interferências

33

/ são paulo / **desabamento no rodoanel**

13/11/09 - 21h47 - Atualizado em 14/11/09 - 02h22

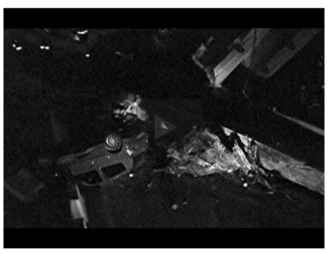
Vigas de construção de viaduto do Rodoanel caem sobre rodovia

Pista da Régis no sentido São Paulo foi interditada; há feridos.
Acidente ocorreu por volta das 21h10, segundo a polícia rodoviária.

Do G1, em São Paulo

Tamanho da letra A- A+

editorias
- Primeira Página
- Blogs e Colunas
- Brasil
- Carros
- Ciência e Saúde
- Cinema
- Concursos e Emprego
- Economia e Negócios
- Esporte
- Mundo
- Música
- Planeta Bizarro
- Política
- Pop & Arte
- Rio de Janeiro
- São Paulo
- Tecnologia e Games
- VC no G1
- Vestibular e Educação



Três vigas de sustentação de um viaduto em construção do Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas desabaram, por volta das 21h10 desta sexta-feira (13), e atingiram um caminhão e dois carros que passavam pela Rodovia Régis Bittencourt. De acordo com a Polícia Rodoviária Federal, o acidente ocorreu no km 279 da Régis, na região de Embu, na Grande São Paulo.

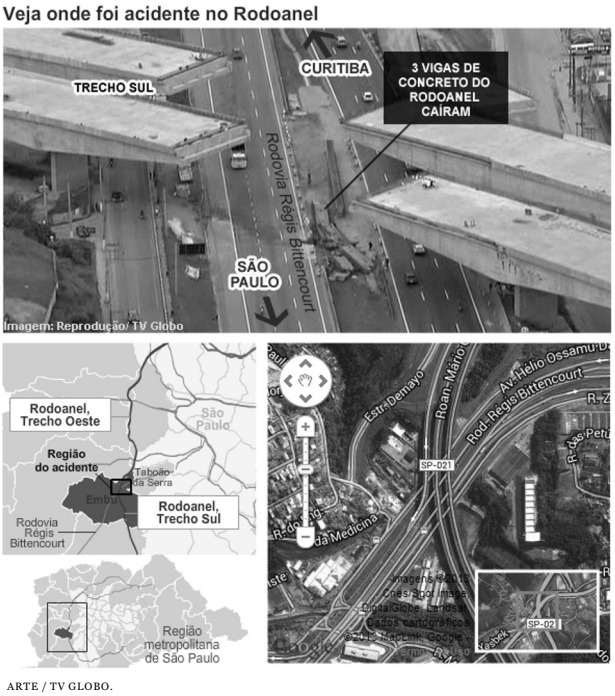
A Polícia Rodoviária Federal informou, por volta das 23h30, que havia pelo menos três feridos, nenhum deles em estado grave. A pista sentido São Paulo da Régis foi totalmente interditada. A alternativa para o motorista é fazer desvio por Itapecerica da Serra. No sentido Curitiba, o tráfego flui pelo acostamento.

http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL1378871-5605,00-VIGAS+DE+CONSTRUCAO+DE+VIADUTO+CAEM+SOBRE+PISTA+DO+RODOANEL.html

34

Desabamento de viaduto do Rodoanel sobre a Régis Bittencourt (Foto: José Patrício/Agência Estado)

35



36

/ são paulo / **desabamento no rodoanel**

16/11/09 - 16h36 - Atualizado em 16/11/09 - 20h43

Acidente no Rodoanel pode ter ocorrido por falta de viga em viaduto, diz Crea-SP

Três vigas de concreto de viaduto caíram sobre a Régis Bittencourt. Três pessoas ficaram feridas no acidente que ocorreu na sexta (13).

Luísa Brito
Do G1, em São Paulo

Tamanho da letra A- A+

A falta de uma viga na construção do viaduto do Rodoanel pode ter provocado o acidente ocorrido na noite de sexta-feira (13) quando três vigas caíram sobre a Rodovia Régis Bittencourt, em Embu, na Grande São Paulo, deixando três pessoas feridas. Para o presidente do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo (Crea-SP), José Tadeu da Silva [illegible] possibilidade mais provável [illegible] o problema.

O viaduto que estava sendo construído deveria ter recebido cinco vigas. Como uma quebrou quando estava sendo levada para o local, foram colocadas apenas quatro vigas na estrutura. De acordo com o engenheiro, as cinco peças deveriam ter sido postas no mesmo dia para que pudesse ser feita uma amarração entre elas, procedimento que impede o deslocamento das peças.

"Esse procedimento [colocar só quatro vigas] não é recomendado tecnicamente. O melhor era que deixasse as quatro vigas no chão e aguardasse vir a quinta para colocar todas, porque as cinco peças, todas elas têm funções estruturais", afirmou Silva. Segundo ele, quando não é feita essa amarração, vibrações podem causar o deslocamento das vigas. "O normal é que se coloque as cinco peças para haver o travamento [amarração da estrutura]", disse o engenheiro.

editorias
Primeira Página
Blogs e Colunas
Brasil
Carros
Ciência e Saúde
Cinema
Concursos e Emprego
Economia e Negócios
Esporte
Mundo
Música
Planeta Bizarro
Política
Pop & Arte
Rio de Janeiro
São Paulo
Tecnologia e Games
VC no G1
Vestibular e Educação
Vídeos
Todas as notícias

G1 especiais
Carnaval 2011
Virada de Ano
Mais especiais

http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,MUL1380983-5605,00-ACIDENTE+NO+RODOANEL+PODE+TER+OCORRIDO+POR+FALTA+DE+VIGA+EM+VIADUTO+DIZ+CRE.html

Procedimento de montagem inadequado

O viaduto que estava sendo construído deveria ter recebido cinco vigas. Como uma quebrou quando estava sendo levada para o local, foram colocadas apenas quatro vigas na estrutura. De acordo com o engenheiro, as cinco peças deveriam ter sido postas no mesmo dia para que pudesse ser feita uma amarração entre elas, procedimento que impede o deslocamento das peças.

37

28/12/2009 - 18h21

Laudo aponta vigas mal travadas como causa de acidente no Rodoanel

da **Folha Online**

PUBLICIDADE

Recomendar 1 +1 0

O DER (Departamento de Estradas de Rodagem) divulgou nesta segunda-feira o laudo do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) sobre o acidente em um viaduto do trecho sul do Rodoanel, ocorrido no dia 13 de novembro último.

Veja a cobertura completa sobre o acidente
Após 1 mês, governo desconhece causas de acidente no Rodoanel

Segundo o IPT, as vigas da obra foram travadas de maneira inadequada e provocaram um deslizamento. O DER afirma que "o surgimento de uma força horizontal não contida pelo travamento adotado" teve como consequência "o deslizamento e tombamento das vigas, causando sua ruptura".

Rivaldo Gomes-16.nov.09/Folha Imagem

Viaduto do trecho sul do Rodoanel em Embu (SP), onde ocorreu acidente que feriu três pessoas; IPT conclui laudo e aponta causas

O laudo aponta três fatores para o deslizamento: falta de horizontalidade das superfícies das bases de apoio, insuficiência de atrito na interface das vigas com as bases de apoio e falta de travamento adequado das vigas.

Para a retomada da obra, o IPT recomenda adequações nos controles de nivelamento e assentamento das vigas sobre as bases de apoio. O processo deve garantir o atrito necessário para evitar deslizamentos, mas também foram recomendados sistemas de travamento provisórios das vigas.

http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u672081.shtml

38

Expansão do Shopping Golden Square

São Bernardo do Campo/SP
31 de novembro de 2011
manhã de domingo

Em construção

39

http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2011/11/parte-de-obra-de-shopping-desaba-e-compromete-casas-no-abc.html

G1 São Paulo

Editorias | Economia | Sua região | Na TV | Serviços | VC no G1 | Princípios editoriais

03/11/2011 13h18 - Atualizado em 03/11/2011 13h18

Parte de obra de shopping desaba e compromete casas no ABC

Estrutura fazia parte do projeto de ampliação do shopping.
Primeiras rachaduras nas casas apareceram no início da construção.

Do G1 SP

Comente agora | Tweetar 130 | Recomendar 135

Uma parte da construção do Shopping Golden Square, no Jardim Três Marias, em São Bernardo do Campo, no ABC, desabou no domingo (31). A obra estava no sétimo andar. Os moradores do bairro reclamam das rachaduras que estão aparecendo nas casas.

A rachadura no muro da casa de Luzia Barbatti foi remendada, mas o piso também tem trincas e o encanamento estourou. Ela diz que o conserto saiu caro. "Paguei R$ 300, mas pesa no orçamento", avalia.

Os moradores do Jardim Três Marias dizem que a estrutura das casas foi abalada por causa da obra no terreno ao lado. As primeiras rachaduras apareceram no início da construção e pioraram quando prédio desabou. Os vizinhos contam que sete andares foram ao chão.

"Eu estava dormindo e acordei com o estrondo. Estremeceu a cama e meu marido pensou que fosse trovão. Quando eu saí já tinha caído tudo", diz a dona de casa Ana Marilda Sartori.

40

41

42

43

Shopping Metropolitano Barra

Jacarepaguá /RJ
09 de novembro de 2012
manhã de sexta-feira

Em construção

44

http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/11/queda-de-laje-na-zona-oeste-do-rio-deixa-mortos.html
G1
RIO DE JANEIRO
RIO
G1 | Na TV | Esporte | Trânsito | Aeroportos | Agenda de shows | VC no G1
09/11/2012 12h05 - Atualizado em 10/11/2012 15h24
Queda de laje na Zona Oeste do Rio deixa mortos, dizem bombeiros
Acidente aconteceu em obra de shopping center em Jacarepaguá.
Segundo bombeiros, vítimas são operários que trabalhavam na construção.
Alba Valéria Mendonça
Do G1 Rio
15 comentários
Tweetar 37
Recomendar 426

45

ao vivo

46

47

Arena Palmeiras

São Paulo/SP
Acidente: 15/04/2013,
segunda-feira pela manhã.
Construção: 2010 → 2014
Investimento de R$ 330 milhões

48

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".

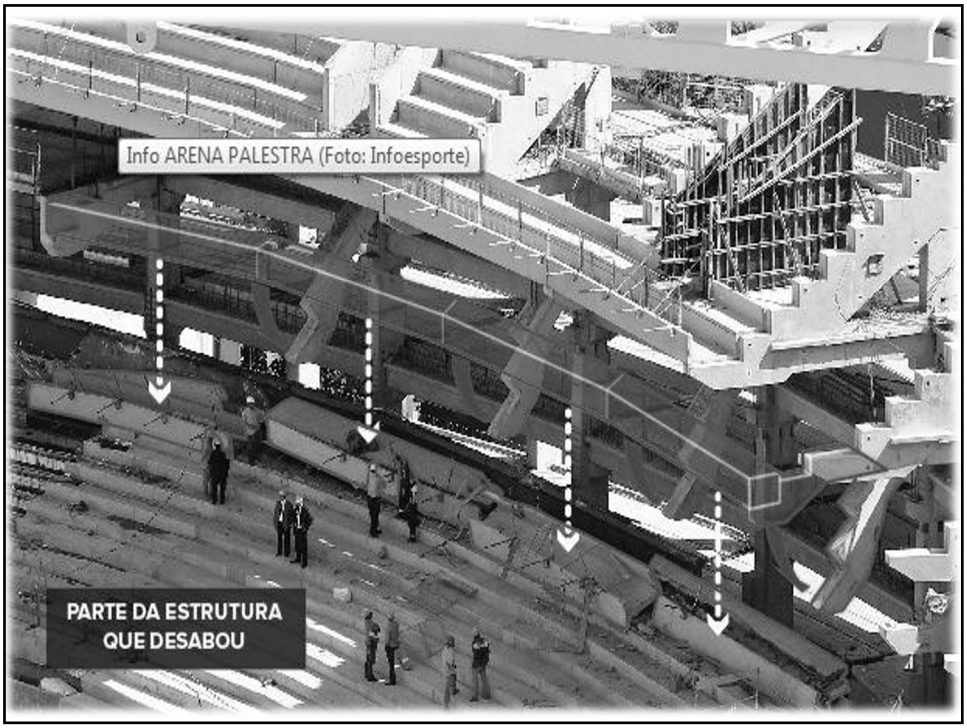
De acordo com o Corpo de Bombeiros, cinco operários estavam no setor em que houve o desabamento, mas apenas quatro conseguiram escapar. Três ficaram feridos levemente.

O desabamento no estádio do Palmeiras ocorreu na manhã de hoje

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

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

49



50

Monotrilho
Linha 17-Ouro

São Paulo/SP
Acidente: 09/06/2014, tarde de segunda-feira.
Investimento de R$ 3,17 bilhões

Previsão de entrega antes do acidente: segundo semestre de 2015.

51

O GLOBO ☰ MENU BRASIL ▾ COMPARTILHAR BUSCAR ENTRE | ASSINE

Parte de estrutura do monotrilho cai e deixa um morto na Zona Sul de SP

Rua Vieira de Morais foi interditada devido ao acidente, próximo ao Aeroporto de Congonhas

POR LEONARDO GUANDELINE E TIAGO DANTAS
09/06/2014 10:07 | ATUALIZADO 09/06/2014 20:14

Cai viga de concreto do monotrilho linha-17 ouro na Zona Sul de São Paulo - **Fernando Donasci / Agência O Globo**

SÃO PAULO — Uma viga de sustentação do monotrilho da Linha 17-Ouro, que está sendo construído na Zona Sul de São Paulo, caiu na tarde desta segunda-feira, causando a morte de um operário. A vítima é o ajudante geral Juracy Cunha da Silva, de 25 anos. Outros dois trabalhadores ficaram feridos, segundo o Corpo de Bombeiros. Carlos Vieira de Souza e Manoel Cristiano da Silva foram socorridos e não correm risco de morrer. As causas do acidente serão investigadas.

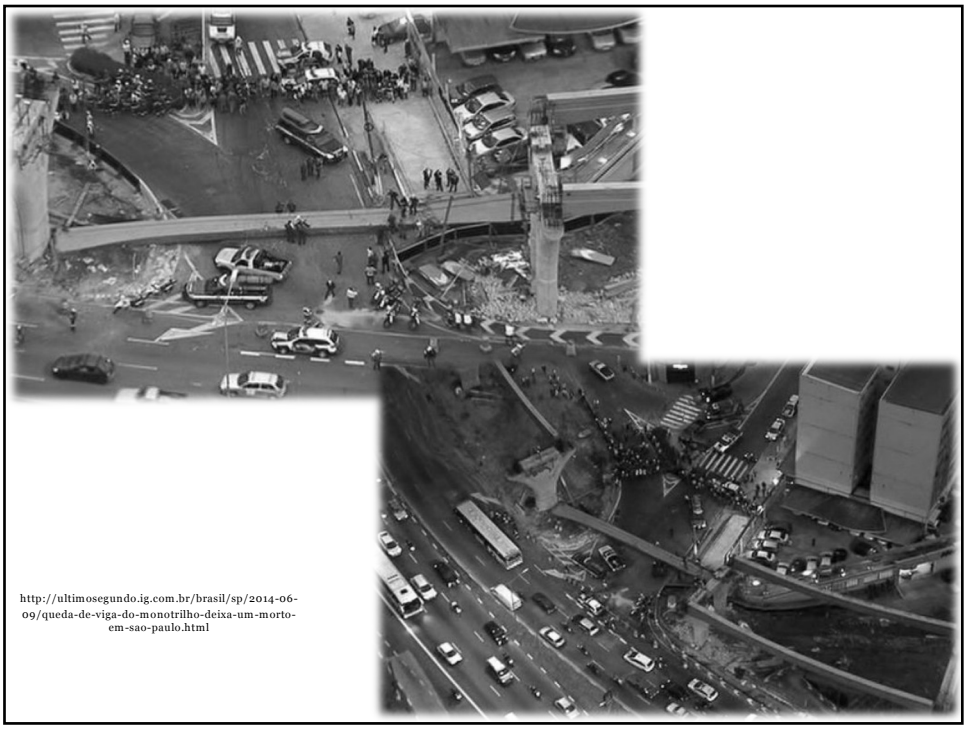
O acidente aconteceu no cruzamento da Rua Vieira de Morais e da Avenida Washington Luís, próximo ao Aeroporto de Congonhas, no Campo Belo, pouco depois das 16h. Quatro viaturas da corporação, além do helicóptero Águia da PM, foram para o local. O trânsito na Rua Vieira de Morais foi bloqueado até que a estrutura que caiu seja retirada. A Defesa Civil também interditou temporariamente o prédio de uma locadora de automóveis na esquina onde ocorreu o acidente.

A estrutura que caiu pesa cerca de 90 toneladas, segundo a Defesa Civil, e havia sido colocada há poucos dias, de acordo com operários. Em cima da viga seria colocado o trilho por onde o monotrilho se move.

No momento do acidente, os trabalhadores estavam fixando a viga em um dos pilares a uma altura de 25 metros. A peça soltou de uma coluna à direita, caindo de forma perpendicular. Depois, desprendeu-se do outro pilar, prensando Juracy. Um operário ficou pendurado na coluna e precisou ser resgatado pelos bombeiros.

http://oglobo.globo.com/brasil/parte-de-estrutura-do-monotrilho-cai-deixa-um-morto-na-zona-sul-de-sp-12778959

52



http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/sp/2014-06-09/queda-de-viga-do-monotrilho-deixa-um-morto-em-sao-paulo.html

53

http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/sp/2014-06-09/queda-de-viga-do-monotrilho-deixa-um-morto-em-sao-paulo.html

54

Viaduto na Rodovia Anchieta

Cubatão/SP
Acidente: 10/07/2014, manhã de sexta-feira.
Concessionária: Ecovias.

Previsão de entrega antes do acidente: Setembro de 2014.

55

http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2014/07/parte-de-viaduto-em-construcao-desaba-na-anchieta-em-cubatao.html

globo.com | g1 | globoesporte | gshow | famosos & etc | videos

MENU G1 SANTOS E REGIÃO TV TRIBUNA

10/07/2014 11h25 - Atualizado em 10/07/2014 14h42

Três vigas de viaduto em construção desabam na Anchieta, em Cubatão

Acidente aconteceu por volta das 10h40 desta quinta; ninguém ficou ferido. Cada uma das vigas que desabaram pesava cerca de 100 toneladas.

Jéssica Bitencourt
Do G1 Santos

Tweetar 150 Recomendar 5,1 mil

Parte de viaduto desabou em Cubatão, no litoral de São Paulo (Foto: Jéssica Bitencourt/G1)

56

Torre 6
Edifício SPACE

Medellín, Colômbia
Acidente: 12/10/2013
noite de sábado

Empreendimento residencial
19.500m²
24 andares / 6 torres

57

58

1 dia antes...

59

60

61

62

63

http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/10/desabamento-de-predio-na-colombia-deixa-11-desaparecidos-2.html

14/10/2013 06h20 - Atualizado em 14/10/2013 17h44

AFP

Desabamento de prédio na Colômbia deixa 11 desaparecidos

Edifício desabou no sábado na cidade de Medellín, noroeste do país. Desaparecidos são homens que trabalhavam contra risco de desabamento.

France Presse

Comente agora | Tweetar 2 | Recomendar 0

Soldados andam próximo aos restos de um edifício que desabou em Medellín, Colômbia (Foto: Luis Benavides/AP)

Um total de 11 pessoas foram consideradas desaparecidas sob os escombros de um edifício que desabou no sábado na cidade colombiana de Medellín (noroeste), informaram as autoridades.

Na noite de domingo, dois corpos foram localizados nos escombros do prédio, anunciou o governo local.

64

http://www.nacion.com/mundo/Fuerte-suspende-desaparecidos-edificio-Colombia_0_1372062893.html

65

http://portugues.notimerica.com/sociedade/noticia-edificio-space-demolido-um-ano-depois-da-tragedia-deixou-12-mortos-20140923194043.html

Editado por europa press Outubro 9, 2014 – Edição em Português

notimérica.com
NOTÍCIAS SOBRE AMÉRICA

POLÍTICA | ECONOMIA | SOCIEDADE | CULTURA | ESPORTE | CELEBR

OPERAÇÃO DERRUBOU 80 APARTAMENTOS NA COLÔMBIA

Edifício Space é demolido um ano depois da tragédia que deixou 12 mortos

Enviar
Tamanho: A A A
Compartilhar
GOOGLE +
FACEBOOK
TWITTER
LINKEDIN

Foto: HENRY AGUDELO/ COLPRENSA

BOGOTÁ, 23 Set. (Notimérica/EP) –

Quase um ano depois da tragédia da torre 6 do edifício Space em Medellín (Colômbia), cuja queda provocou a morte de 12 pessoas, uma operação foi realizada para reduzir a escombros os 80 apartamentos do complexo residencial, deixando uma imensa nuvem de pó.

66

Interação entre os intervenientes

projetista estrutural | **serviços de concretagem** | **construtora (execução)** | **tecnologista (consultor)** | **laboratório (controle)**

atribuição de incumbências
ABNT NBR 12655:2015

67

Estruturas de Concreto para Edificações

Atividade profissional regida por normas técnicas:

- de PROJETO
- de MATERIAIS
- de EXECUÇÃO
- de CONTROLE
- de OPERAÇÃO & MANUTENÇÃO
- e, Complementares *(NR4; NR 6; NR9; NR18 do MT, PMs)*

que têm força de lei por conta do CDC

68

A Lei 8.078, mais conhecida como Código de Defesa do Consumidor, diz em seu capítulo V, seção IV, artigo 39, inciso VIII:

"É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, dentre outras práticas abusivas, colocar no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro)."

69

Quanto à questão da responsabilidade, o Código de Defesa do Consumidor CDC, estabelece no Capítulo IV, artigo 12:

"O fabricante, o produtor, o construtor, nacional ou estrangeiro, e o importador respondem, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos decorrentes de projeto, fabricação, construção, montagem, fórmulas, manipulação, apresentação ou acondicionamento de seus produtos, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua utilização e riscos."

no artigo 23:

"A ignorância do fornecedor sobre os vícios de qualidade por inadequação dos produtos e serviços não o exime de responsabilidade."

70

Edifício

Palace II

Rio de Janeiro

1996
domingo carnaval

25 andares

5 anos!

71

PALACE II 5anos

72

73

74

desabamento. [illegible]

Na madrugada de domingo, à 1h para ser mais exato, ouviu-se um estrondo muito forte no prédio, que fez com que muitas pessoas descessem. Alguns apartamentos já começavam a apresentar fissuras nas paredes internas.

Soubemos, depois por um bombeiro, que havia um tapume no segundo subsolo, na altura do meio do prédio. Esse tapume isolava uma área na garagem do Palace II, que servia como escritório da construtora, onde eram guardados arquivos, plantas, equipamentos de escritórios, etc. O acesso era restrito à construtora e raríssimas eram as visitas de engenheiros no local, com certeza. Por isso, as possíveis inspeções ou o levantamento de irregularidades no segundo subsolo, nessa metade do prédio, eram praticamente nulos.

Então, houve a ruptura do pilar, talvez não em uma extensão significativa, mas o suficiente para acarretar a redistribuição da carga e fazer um recalque, que calculo em torno de 4 centímetros. Esses fatos, a rachadura das paredes e o barulho, evidentemente faziam parte do funcionamento espacial da estrutura, que tentava recompor suas cargas para os pilares vizinhos. Nessa ocasião demoliu-se o tapume e verificou-se que o pilar estava em condições superprecárias. Quando o engenheiro da Defesa Civil chegou, só teve tempo de testemunhar o que havia acontecido e fazer com que todas as pessoas evacuassem o prédio, o que infelizmente não ocorreu com todos.

É bom frisar que essa caixa de elevador tinha uma coisa assimétrica. As caixas de elevadores, próximas ao trecho que caiu, não estavam em funcionamento. Não existiam elevadores nesse trecho, o que acabou salvando muitas vidas. Por quê? Porque todo mundo que se precipitava em descer utilizava a caixa do elevador do lado oposto. Portanto, depois do desabamento, ainda existiam cerca de 20 a 25 pessoas no interior do prédio, que desceram as escadas.

Depoimento do Eng. Waldir José de Mello, no CREA.RJ
Consultor da PMRJ

75

uma hipótese [illegible]

dramática e penosa.

Pensamos em inúmeras possibilidades, inclusive a de dar aproximadamente de 10 a 15 minutos, por andar, para que um bombeiro levasse os moradores daquele piso para, com uma caixa pequena, resgatar pertences indispensáveis, como documentos, por exemplo.

No entanto, as portas já estavam empenadas e teriam de ser arrombadas. Esse era um sinal nítido de que a estrutura já apresentava deformação, em função dos esforços de tração em cada nível. As portas funcionavam como elementos resistentes. Primeiro, não havia tempo para arrombar todas as portas e, segundo, não seria seguro tirar um elemento de resistência da estrutura.

Percebemos que realmente não seria possível salvar o prédio, quando vimos que

Depoimento do Eng. Waldir José de Mello, no CREA.RJ
Consultor da PMRJ

76

77

FOLHA DE S.PAULO quarta-feira, 4 de março de 1998 são paulo 3 ■ 5

DESABAMENTO 4 *Sersan é intimada a consertar prédio em 2 meses; para técnicos, problemas não foram provocados pela implosão*

Laudo aponta problemas também no Palace 1

Editoria de Arte/Folha Imagem

Os problemas encontrados no Palace 1

1 Trincas em elementos estruturais nos subsolos, como vigas e pilares
2 Armações metálicas expostas e em adiantado estado de corrosão
3 Deformações acentuadas nas lajes do piso do pavimento térreo
4 Manchas generalizadas decorrentes de infiltrações
5 Instalações prediais (elétrica e hidráulica) em estado precário de utilização
6 Desprendimento do revestimento externo (em mármore) das fachadas
7 Desprendimento do piso do pavimento térreo

O que a Sersan foi intimada a fazer
- monitoramento da edificação com equipamentos
- apresentação do relatório de análise de materiais, especialmente sobre a capacidade do concreto e sua composição química
- apresentação do projeto de reforço estrutural, com metodologia a ser aprovada pela Secretaria Municipal de Obras (prazo de 15 dias)
- execução do reforço estrutural (60 dias) e elaboração de parecer técnico conclusivo sobre as condições de segurança (30 dias)
- retirada e recomposição do revestimento e do pavimento danificados; o serviço deverá ser executado com aparadores para proteção aos transeuntes (60 dias)
- recuperação das instalações elétrica e hidráulica (60 dias)

FERNANDA DA ESCÓSSIA
da Sucursal do Rio

Um laudo técnico divulgado ontem pela Secretaria Municipal de Urbanismo do Rio aponta problemas na estrutura do Palace 1 — como trincas nos pilares — e intima a construtora Sersan a recuperar o prédio num prazo de dois meses.

Segundo o laudo, o Palace 1 —vizinho ao Palace 2, que desabou no Carnaval e foi implodido no último sábado— está com trincas nas vigas do subsolo, armações metálicas em adiantado estado de corrosão, deformações na laje do térreo, infiltrações, instalações hidráulicas e elétricas em estado precário e desprendimento dos revestimentos da fachada e do piso.

Para os engenheiros que vistoriaram o prédio, os problemas são estruturais e não foram provocados pela implosão do Palace 2.

O laudo afirma que o projeto de construção do Palace 1 é igual ao do prédio implodido, o que caracteriza uma situação de risco para a segurança de moradores.

"Chegamos à conclusão de que tem que ser feita uma obra rápida, para que não aconteça o colapso que aconteceu com o Palace 2", disse Marcel Iglicky, diretor do departamento de Vistoria da Secretaria de Urbanismo. Segundo ele, o Palace 1 apresenta hoje situação estável. Iglicky foi evasivo ao ser questionado sobre as possibilidades de um desabamento do prédio.

"A partir do momento em que mantemos a interdição e elaboramos um laudo, é porque a gente tem certeza de que tem condições de recuperá-lo. Não cogitamos perder mais um prédio, mas não temos bola de cristal para saber."

A estrutura do Palace 1 está sendo monitorada por técnicos com equipamentos especializados. O prédio, interditado desde o desabamento do Palace 2, permanecerá fechado por medida de segurança, até que as obras de reforço estrutural sejam feitas.

A construtora Sersan deverá também apresentar um relatório com análise de materiais e refazer as instalações hidráulicas e elétricas. A intimação foi afixada no escritório da construtora.

Se não começar a cumprir em 24 horas as determinações da prefeitura, a Sersan poderá ser multada em até R$ 240,00. A multa é dobrada a cada dia de atraso.

A assessoria do prefeito Luiz Paulo Conde (PFL) informou que, caso a Sersan não obedeça às determinações, a prefeitura pagará as despesas da obra e cobrará judicialmente da construtora.

O laudo divulgado ontem é apenas preliminar e não se refere a problemas referentes ao solo nem a materiais utilizados na construção. Uma empresa especializada foi contratada pela prefeitura para avaliar a composição do concreto e de outros materiais. Não há previsão para a divulgação dos laudos dos materiais e das causas do desabamento do Palace 2.

78

PALACE I 10anos

79

De: Thainan Almeida .Phd Engenharia [mailto:thainan.almeida@concretophd.com.br]
Enviada em: sexta-feira, 15 de agosto de 2014 15:41
Para: carlos.britez@concretophd.com.br; Ricardo Boni Gomes Rolim .PhD Engenharia

Boa Tarde.

Prezado Carlos,

A concretagem na segunda - feira foi adiada.

Hoje em inspeção nas vigas já armadas. foi verificado que a viga V1 entre os pilares C1 e C2 faltava uma camada de 7 barras Ø 20, de acordo com o projeto ES-EX-003A-R 06) disponível em obra para conferência dos encarregados, junto com o Eng. Ricardo Boni orientamos a seguir o projeto e colocar à 3 º camada prevista, conforme foto anexa.

Att.,

Thainan

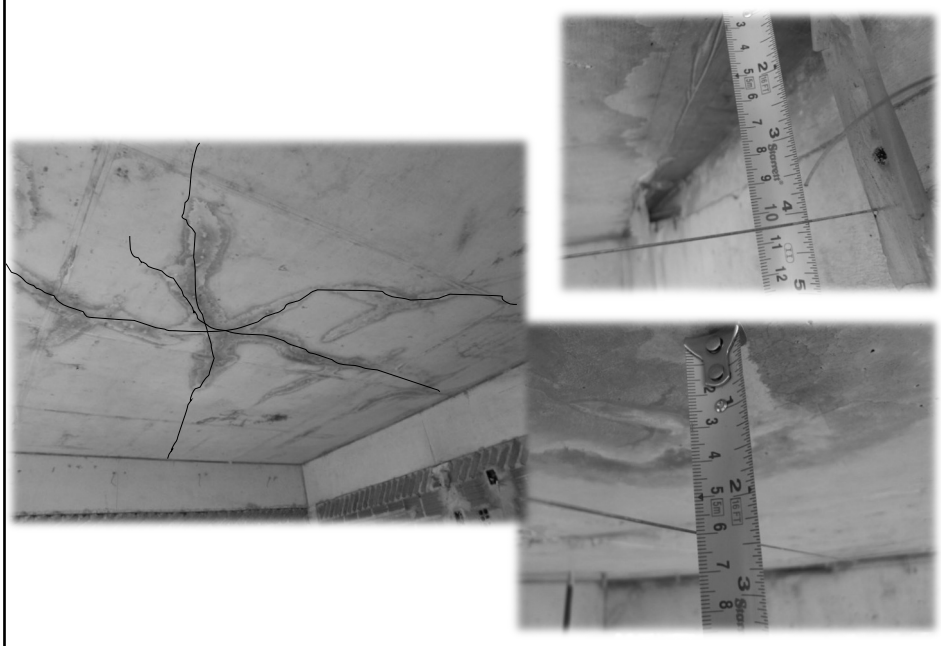
80

Edifício Comercial

em construção fissuras em lajes

obra nova

81

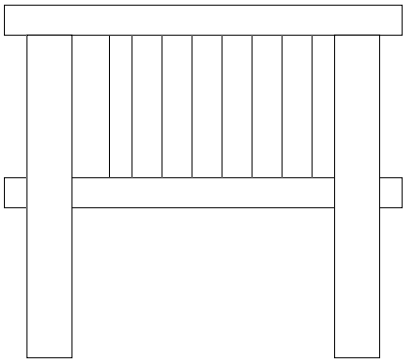


82

laje+vigas com espessura média de 20cm → 500kg/m²

dimensionada para 150kg/m²

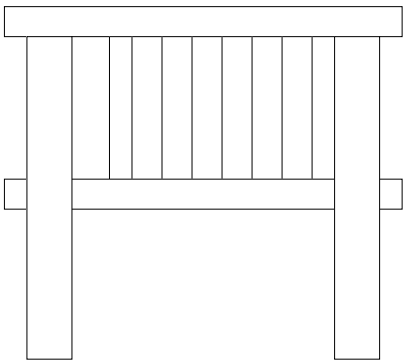
1 ano de idade



83

tem o módulo; tem o f_{ck} mas não foi dimensionada para essa carga

1 ano de idade



84

85

Shopping Center

11.06.2013

colapsou 40.000m²

4 lajes protendidas

3 pavimentos

vãos 7,5m x 7,5m

obra em construção

86

87

88

89

90

91

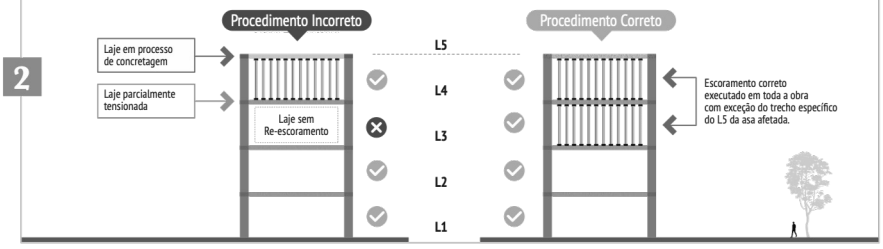
Comunicado

Shopping Rio Poty

O Shopping Rio Poty vem a público esclarecer a causa do incidente verificado na madrugada de 11/07, bem como detalhar seu plano de retomada das obras, tornado possível após reunir técnicos de renome nacional em colaboração com as autoridades públicas. A conclusão irrefutável a que se chegou foi de que o incidente se deveu a um erro de execução específico e pontual. É importante frisar que, por se tratar de erro isolado, fica garantida a continuidade do projeto. Abaixo a descrição do que ocorreu:

1 Antes de iniciada a concretagem de um trecho específico da Laje do 5º pavimento (L5), foi retirado INADVERTIDAMENTE o escoramento da Laje do 4º pavimento (L4), que se encontrava parcialmente tensionada.

2 Na fase final da concretagem de trecho do L5, a soma das cargas de duas lajes (L4+L5), sob uma única laje (L4) PARCIALMENTE TENSIONADA e NÃO ESCORADA, acarretou no colapso em cadeia da estrutura.



92

Irresponsabilidade ou Incompetência?

Caso 1:
bloco de fundação
350m³
f_{ck} = 35MPa
39 caminhões OK

6 caminhões
com f_{ck} de 8MPa a 12MPa

93

94

95

- **o Motorista não percebeu?**
- **quem realizou o controle de aceitação do concreto deixou passar?**
- **o bombista não reclamou?**
- **o Mestre de obras não percebeu?**
- **o Engenheiro viu?**

OMISSÃO
IGNORÂNCIA
FALTA de COMPROMETIMENTO

96

Resposta do Engenheiro Construtor:

Nós percebemos mas decidimos colocar 250kg de cimento (5sacos) dentro do balão para compensar...
Depois de 28dias deu no que deu!
e ainda queria cobrar da Concreteira...

97

98

CONSTRUTOR

Não entendeu → PERGUNTA

Não achou o detalhe → COBRA

Deve estudar os projetos e antecipar-se aos problemas!

PhD Engenharia

99

CONSTRUTOR

Tem a obrigação de fazer a síntese do conhecimento daquela obra !

PhD Engenharia

100

101

102

90mm desaprumo

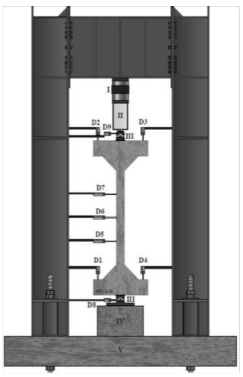
103

Anais do 53º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2011
Novembro / 2011

© 2011 - IBRACON - ISSN 2175-8182

2.2. Sistema de Ensaio

O esquema de vinculação utilizado no ensaio foi a de um pilar bi-articulado com excentricidades idênticas em suas extremidades na direção de menor inércia da seção transversal, com aplicação de carga incremental até a ruptura. A carga excêntrica foi aplicada com o auxílio de um atuador hidráulico de 2000 kN de capacidade, atuado por uma bomba elétrica, e as cargas foram medidas com o auxílio de uma célula de carga com capacidade também de 2000 kN.
Foram realizados passos de carga de 20 kN até haver uma descompressão da fibra menos comprimida ou quando o concreto estivesse próximo a uma deformação específica de 2 ‰, aplicando-se então passos de carga de 10 kN para um melhor entendimento do fenômeno até o momento da ruptura. A Figura 2 mostra um esquema do posicionamento do pilar na estrutura de reação durante a realização do ensaio.
Os ensaios foram realizados no laboratório de Estruturas da Universidade de Brasília – UnB.



I – Célula de carga
II – Atuador Hidráulico
III – Aparelho de apoio
IV - Bloco de concreto
V – Laje de reação
Dn - defletômetros

Figura 2 – Pilar posicionado no pórtico de reação com a instrumentação

Estudo Experimental e Numérico de Pilares de Concreto Armado Submetidos a Flexo-compressão Normal

Carlos Eduardo Luna de Melo (1);
Galileu Silva Santos (2);
Yosiaki Nagato (3);
Guilherme Sales Soares de A. Melo (4)

(1) Professor, Departamento de Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, email: carlosluna@unb.br
(2) Doutorando em Estruturas, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, email: galileueng@yahoo.com.br
(3) Professor, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, email: nagato@unb.br
(4) Professor, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, email: melog@unb.br

104

grande excentricidade, com esmagamento do concreto e escoamento da armadura.
Foi verificado para todos os pilares que a ruína dos mesmos aconteceu após a ruptura do concreto na face mais comprimida. Nos pilares com maior excentricidade da força, a armadura junto à face T chegou a escoar antes do esmagamento do concreto.

Tabela 2 - Carga, deslocamentos e deformações últimas e modos de ruptura

Modelos	$e_{inicial}$ (mm)	$F_{u,exp}$ (kN)	$D6_{,max}$ (mm)	ε_c (‰)	ε_s (‰)	Modo de Ruína
PFN 00-2.5	0	1078,2	4,87	-2,20	-1,60	Ruína frágil com esmagamento do concreto. (Domínio 5)
PFN 15-2.5	15	670,4	14,72	-2,15	-0,20	
PFN 24-2.5	24	360,8	14,60	-1,60	0,18	Ruína por flexo-compressão com grande excentricidade, com ruptura do concreto, sem escoamento da armadura. (Domínio 4, 4a)
PFN 30-2.5	30	336,0	72,59	-1,60	0,75	
PFN 40-2.5	40	246,0	27,49	-1,90	1,85	Ruína por flexo-compressão com grande excentricidade, com ruptura do concreto e escoamento da armadura. (Domínio 3)
PFN 50-2.5	50	201,2	43,60	-2,70	3,00	
PFN 60-2.5	60	164,8	39,71	-3,00	1,30	

3.2. Deformações específicas das armaduras

A convenção adotada para o sinal das deformações foi de negativa para compressão e positiva para tração. A Figura 4, à seguir, mostra a média das deformações aferidas ao longo dos ensaios, nas armaduras próximas às faces comprimidas (C) e tracionadas ou menos comprimidas (T).
Para os pilares com pequena excentricidade, PFN 00–2.5 e PFN 15–2.5, percebe-se que

105

outro caso desastroso!

106

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 %

107

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.

108

109

Edifício Real Class

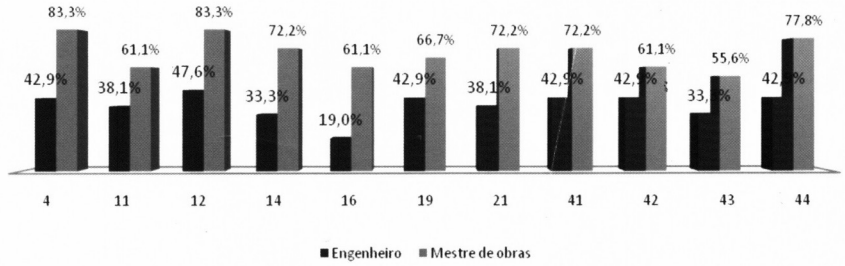
Belém do Pará

34 pavimentos

105m 20.01.2011 35MPa

110

Figura 3 – Desvios de função



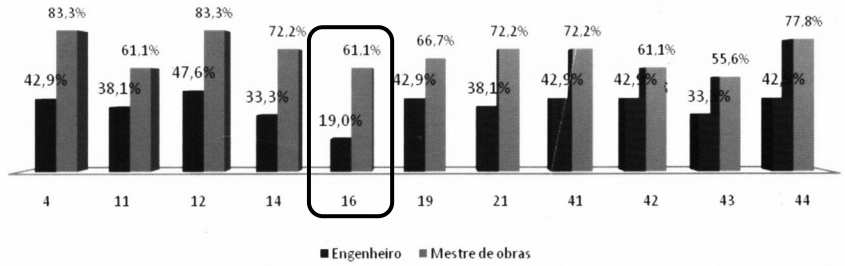
DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

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 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 freqüência 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

111

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 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 freqüência 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

112

A estrutura representa aproximadamente 30% dos custos totais da obra e 100% de sua SEGURANÇA!

PhD Engenharia

113

Comprometimento!

Do your best!

PhD Engenharia

114

OBRIGADO!

"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

www.concretophd.com.br
www.phd.eng.br

11-2501-4822 / 23
11-7881-4014

115