



Carlos Britez¹
Jéssika Pacheco¹
Paulo Helene¹
Suely Bueno²

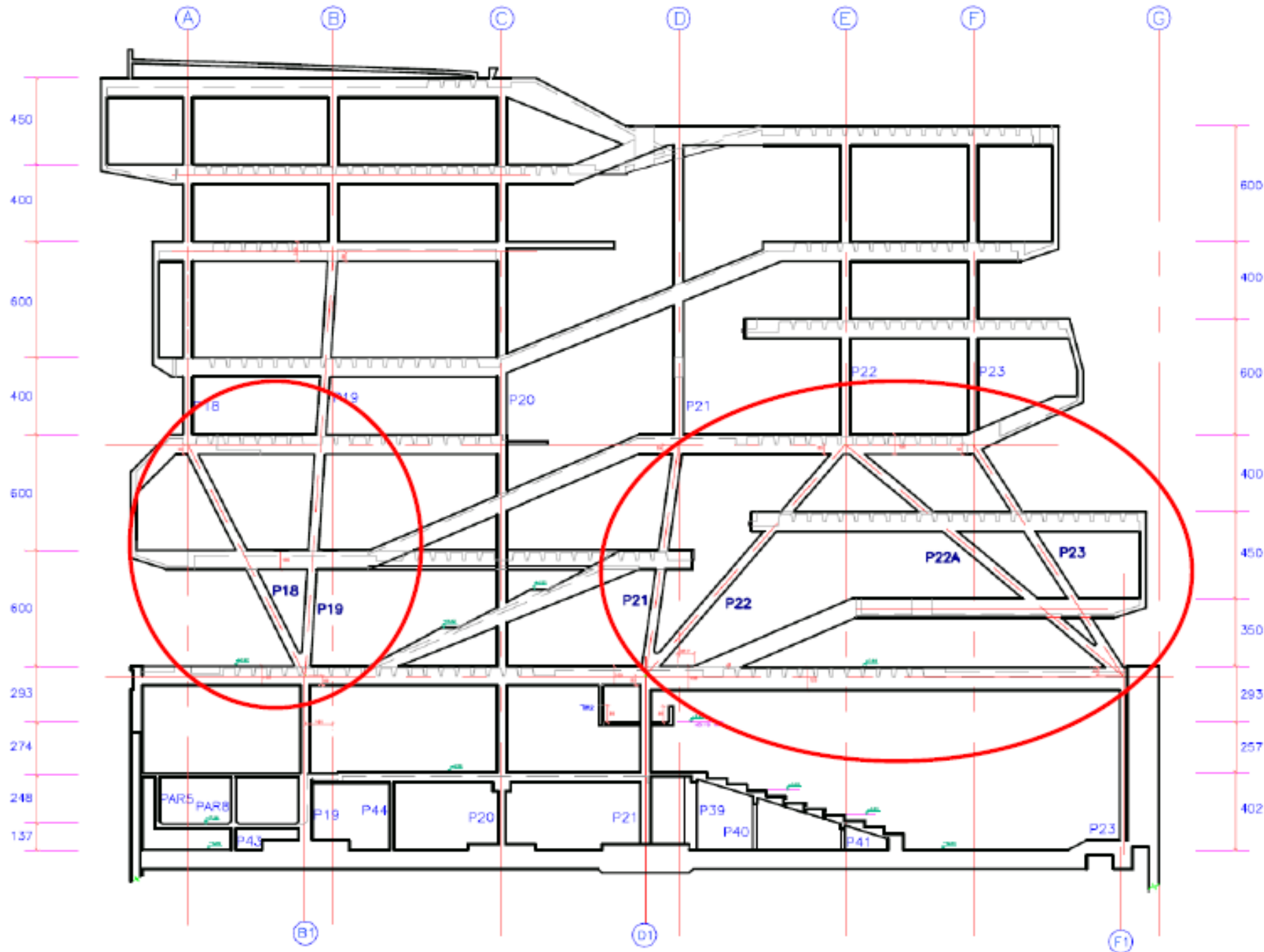
¹ PhD Engenharia ² JKMF

CONCRETAGENS ESPECIAIS PILARES INCLINADOS CASO MIS-RJ





pilares inclinados



concreto autoadensável - vídeo



Características do concreto e obra

- ✓ $f_{ck} \geq 50\text{MPa}$ autoadensável (com 100% de gelo);
 - ✓ classe de espalhamento *SF II* (660–750mm) - ABNT NBR 15823;
 - ✓ relação $a/c = 0,37 \rightarrow$ classe de agressividade IV;
 - ✓ tipo de cimento CP III-40 RS (adição de pigmento);
 - ✓ teor de argamassa $\approx 60\%$ $\rightarrow$ lançamento e trabalhabilidade;
 - ✓ adições:
 - ✓ 6% de sílica ativa $\rightarrow$ CAR e prevenção de RAA;
 - ✓ fibra de polipropileno $\rightarrow$ minimizar retrações;
- ✓ Temperatura ambiente: da ordem de 35°C ;
 - ✓ Distância da central fornecedora de concreto: 30km;
 - ✓ Percurso: em média 60minutos (Caju-Copacabana).

Traço do concreto

Traço do concreto	concebido para $f_{ck}=50\text{MPa}$
consumo de cimento por m^3 (CP III-40 RS - Votoran Moagem Santa Cruz)	472kg
adição de sílica ativa (Tecnosil)	30,4kg
relação água/cimento+adição	0,37
água (da umidade das areias, média ponderada fixada em 5%) + gelo total	186kg
areia média natural (Areal Sanimera)	700kg
areia artificial, areia de brita tipo II (A 21 Mineração)	123kg
brita 0 (A 21 Mineração)	425,5kg
brita 1 (ESAM Mineração)	425,5kg
pigmento (Bayferrox 318) (1%)	4,7kg
fibra de polipropileno (Neomatex) (12mm)	600 gramas (0,6kg)
aditivo plastificante polifuncional (0,3%) (MIRA RT 25, Grace)	1,4kg
aditivo superplastificante (1,0%) (Glenium SCC 161 já com antiespumante incorporado, BASF)	4,7kg
100% de gelo (materiais úmidos, umidade da areia de 5% em média ponderada)	144kg (gelo)

Traço do concreto

Traço do concreto	concebido para $f_{ck}=50\text{MPa}$
consumo de cimento por m^3 (CP III-40 RS - Votoran Moagem Santa Cruz)	472kg
adição de sílica ativa (Tecnosil)	30,4kg
relação água/cimento+adição	0,37
água (da umidade das areias, média ponderada fixada em 5%) + gelo total	186kg
areia média natural (Areal Sanimera)	700kg
areia artificial, areia de brita tipo II (A 21 Mineração)	123kg
brita 0 (A 21 Mineração)	425,5kg
brita 1 (ESAM Mineração)	425,5kg
pigmento (Bayferrox 318) (1%)	4,7kg
fibra de polipropileno (Neomatex) (12mm)	600 gramas (0,6kg)
aditivo plastificante polifuncional (0,3%) (MIRA RT 25, Grace)	1,4kg
aditivo superplastificante (1,0%) (Glenium SCC 161 já com antiespumante incorporado, BASF)	4,7kg
100% de gelo (materiais úmidos, umidade da areia de 5% em média ponderada)	144kg (gelo)

Premissas (concreto “sem bolhas” e “sem fissuras”)

- ✓ temperatura inicial do gelo: -10°C (Thermo King)
- ✓ temperatura de lançamento do concreto: 25°C
- ✓ altura máxima de lançamento: 2m/pilares de até 6m
- ✓ baixa velocidade de concretagem
- ✓ adensamento leve e controlado com uso de vibrador de imersão e martelos de borracha (bolhas)
- ✓ auxílio de aparatos para transporte do concreto (tubos)

PROTÓTIPOS



protótipos pequena escala



protótipos média escala



protótipos média escala



protótipos grande escala



protótipos grande escala

primeira tentativa

ângulos inferiores a 45°













engenhosidades





ABNT NBR 14931



ABNT NBR 15823

this media proudly hosted by:

www.orsm.net

orsm.net



Ø 35mm













RESULTADO



Julho/2013







SEGURANÇA

USE O EQUIPAMENTO DE EPT'S

• • • • •



REALIDADE



**procedimiento
sincronizado**





PERI
DEP 20-500

PERI
UP

PERI
UP

PERI
UP

PERI
UP

PERI
UP

PERI
UP









GRANDES PAREDES (MIS-RJ)

MIS-RJ

planos inclinados

Créditos: AUDT/Diller
Scofidio + Renfro



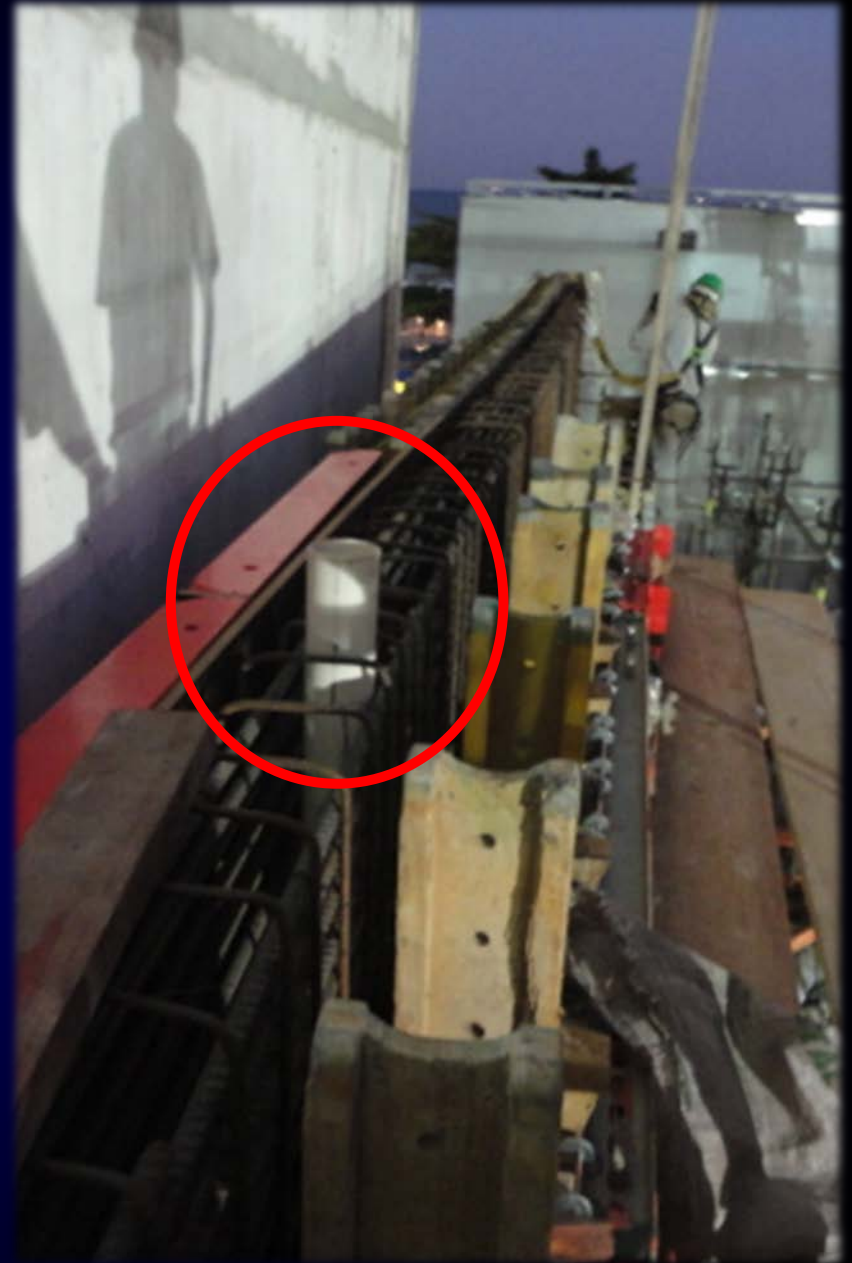




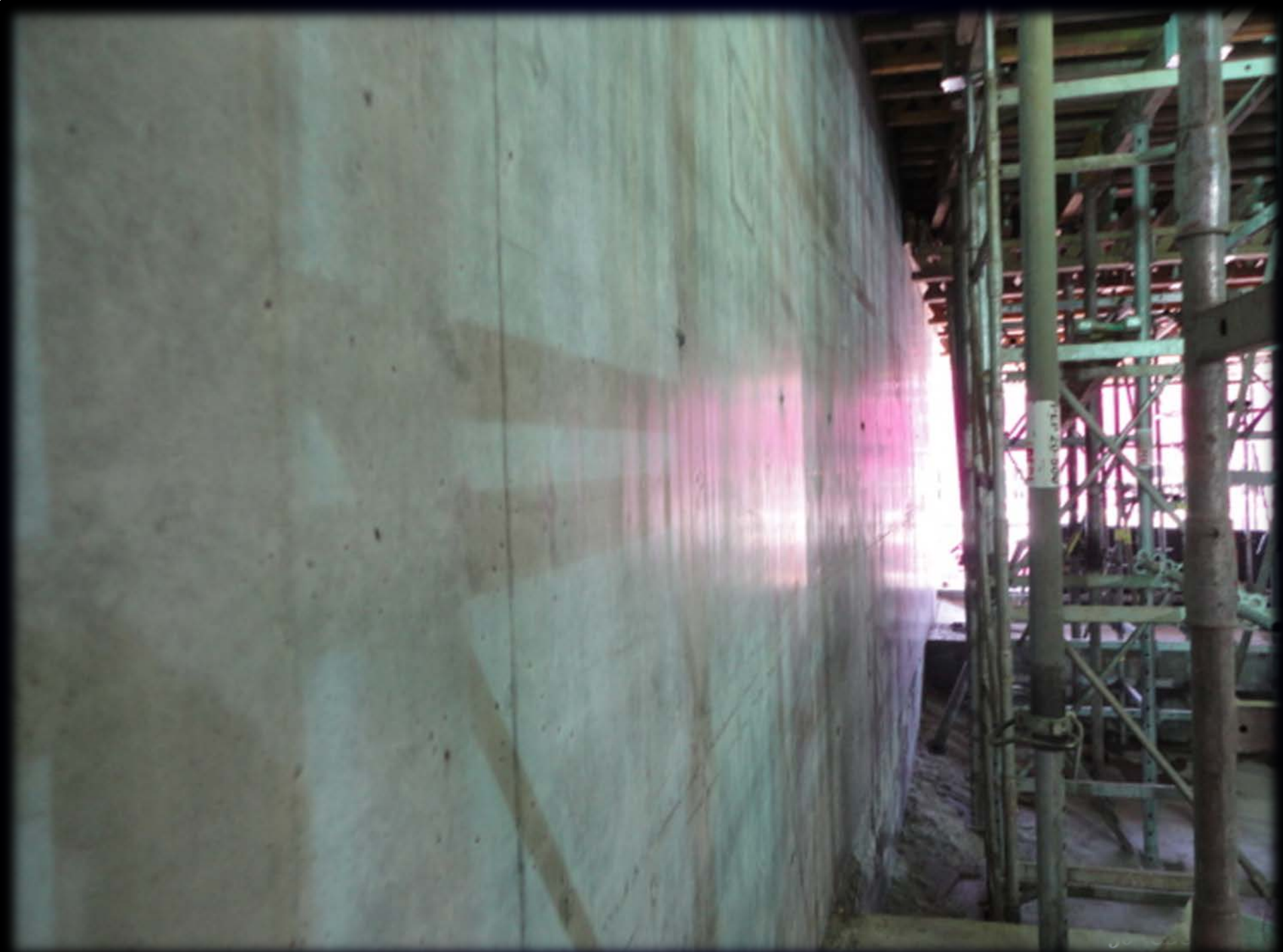


*“o concreto deve ser lançado com técnica que **elimine ou reduza significativamente a segregação** entre seus componentes, observando-se maiores cuidados quanto maiores forem a altura de lançamento e a densidade de armadura. Estes cuidados devem ser majorados quando a altura de queda livre do concreto ultrapassar **2m, no caso de peças estreitas e altas**, de modo a evitar a segregação e falta de argamassa (...). Entre os cuidados que podem ser tomados, no todo ou em parte, recomenda-se o seguinte:*

- emprego de concreto com teor de argamassa e consistência adequados, a exemplo de concreto com características para bombeamento;*
- lançamento inicial de argamassa com composição igual à da argamassa do concreto estrutural;*
- uso de dispositivos que conduzam o concreto, minimizando a segregação (funis, calhas e trombas, por exemplo)”*



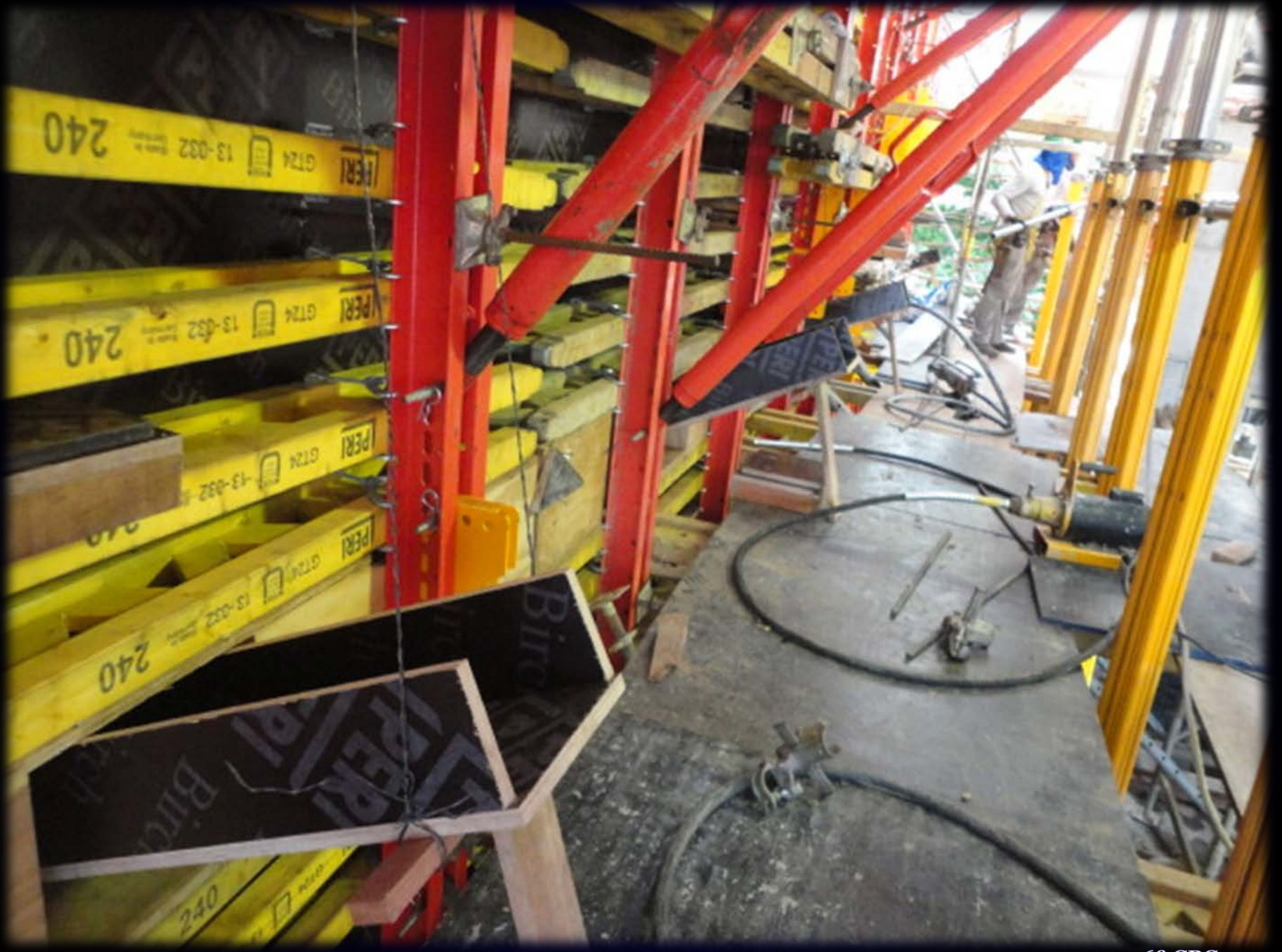


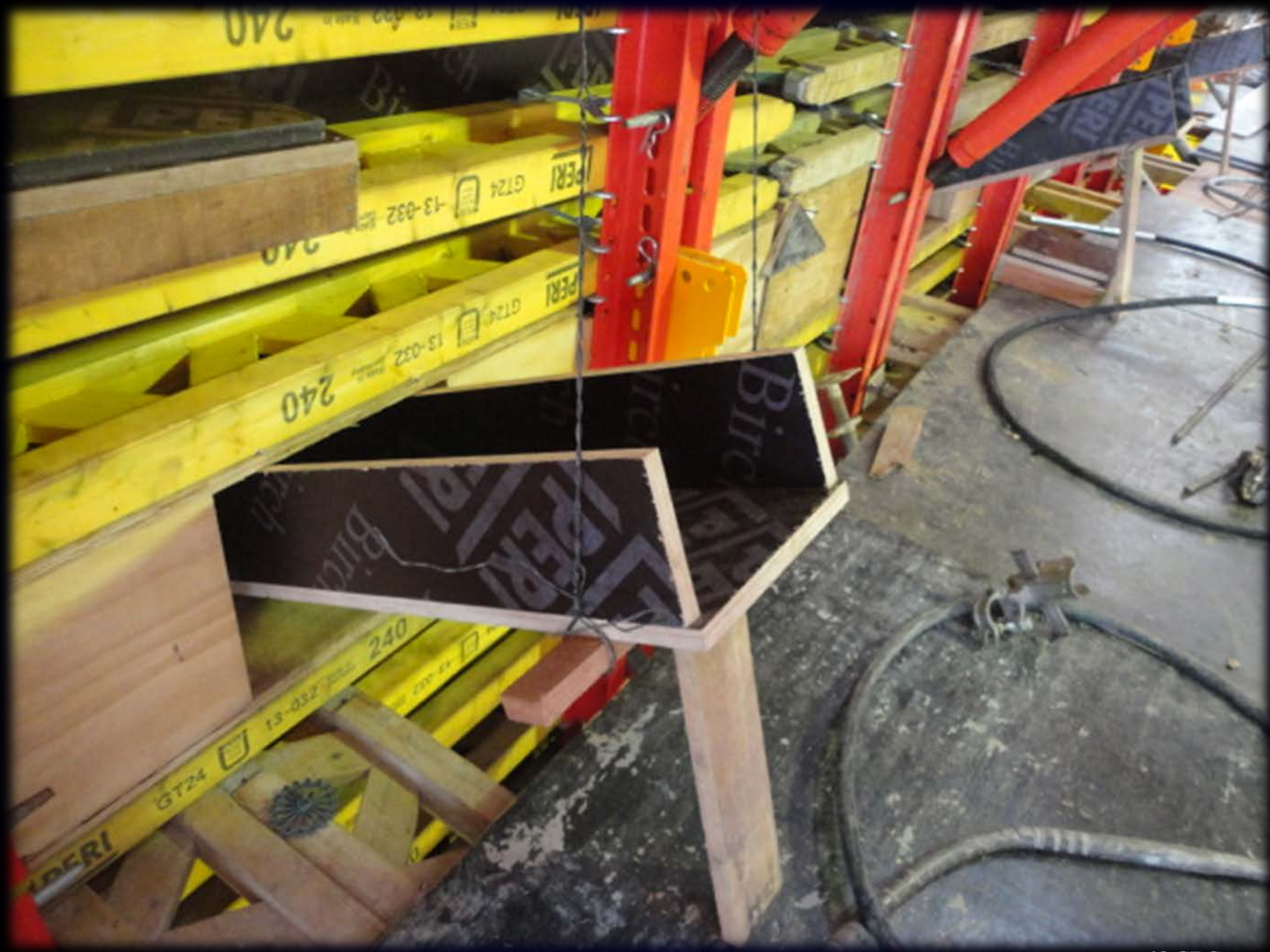








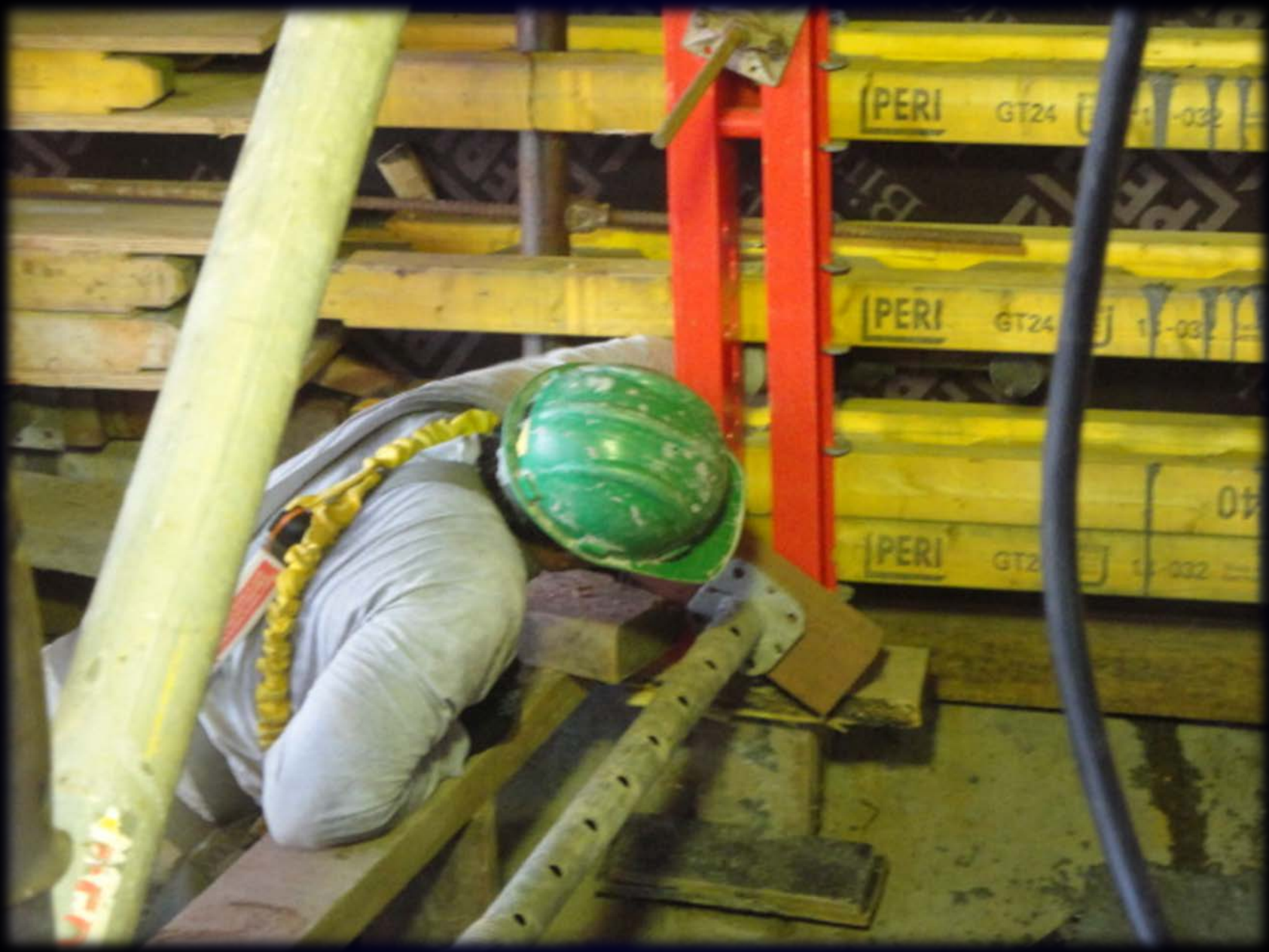






vídeo





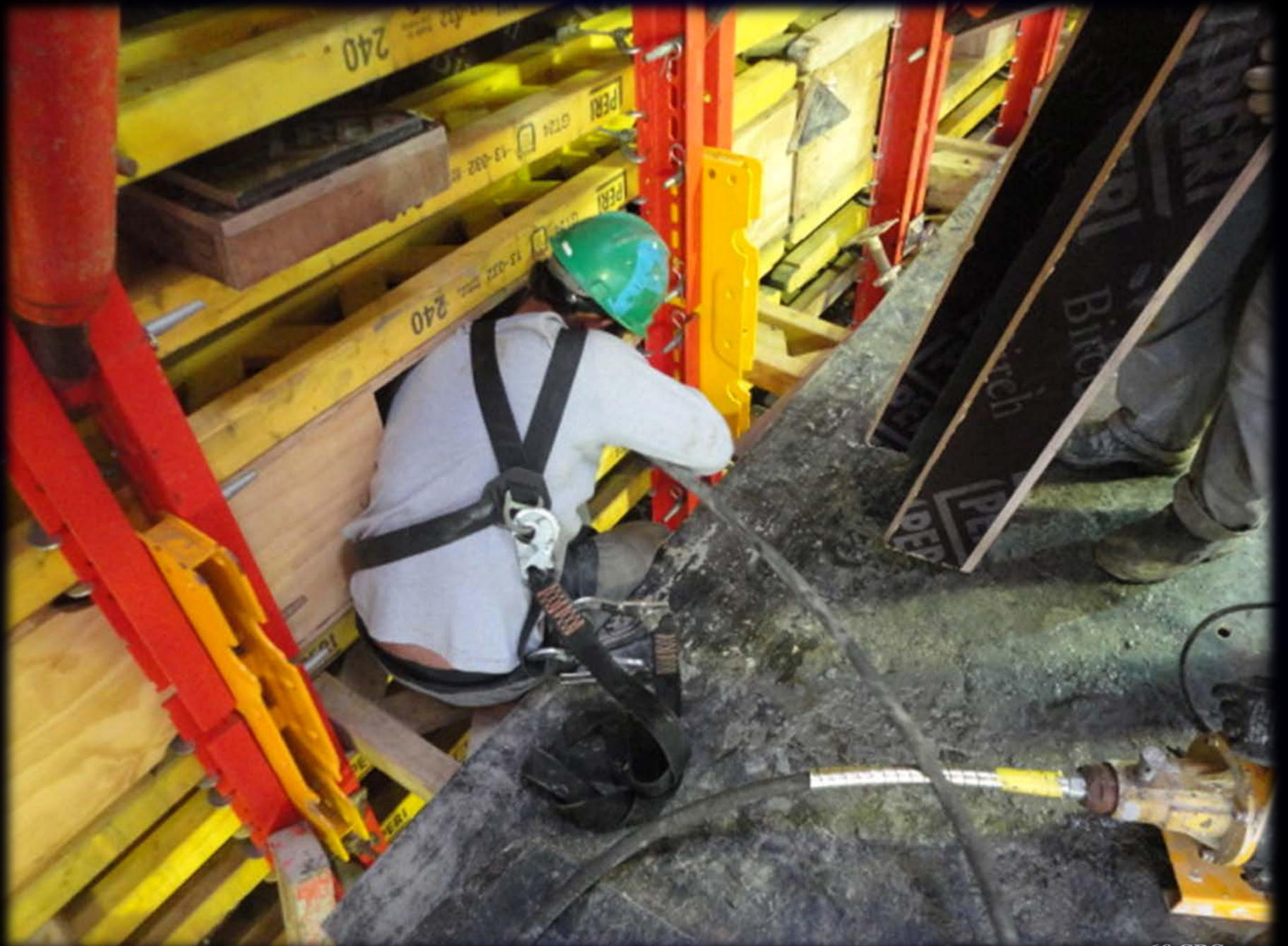
vídeo







Ø 35mm





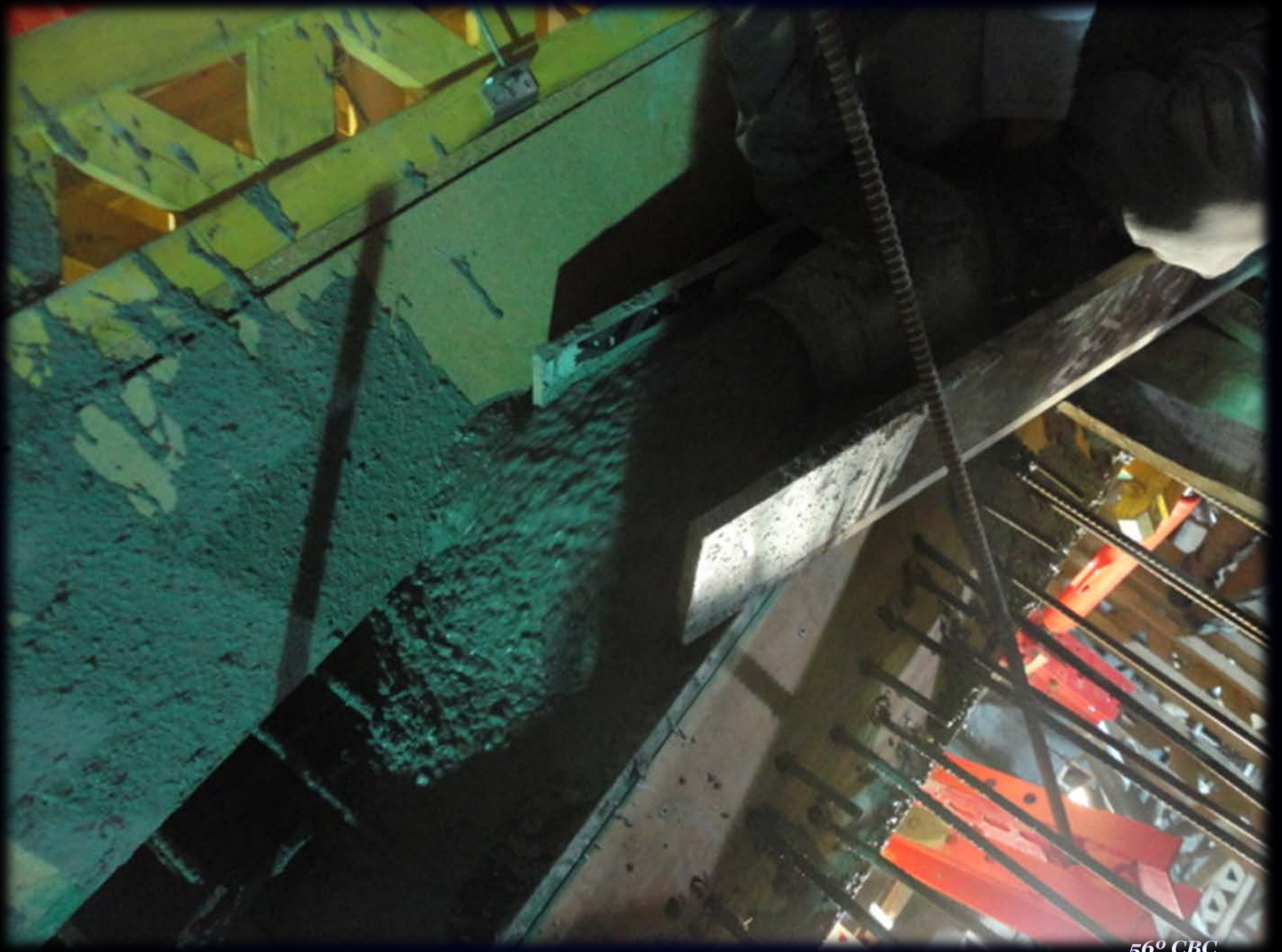




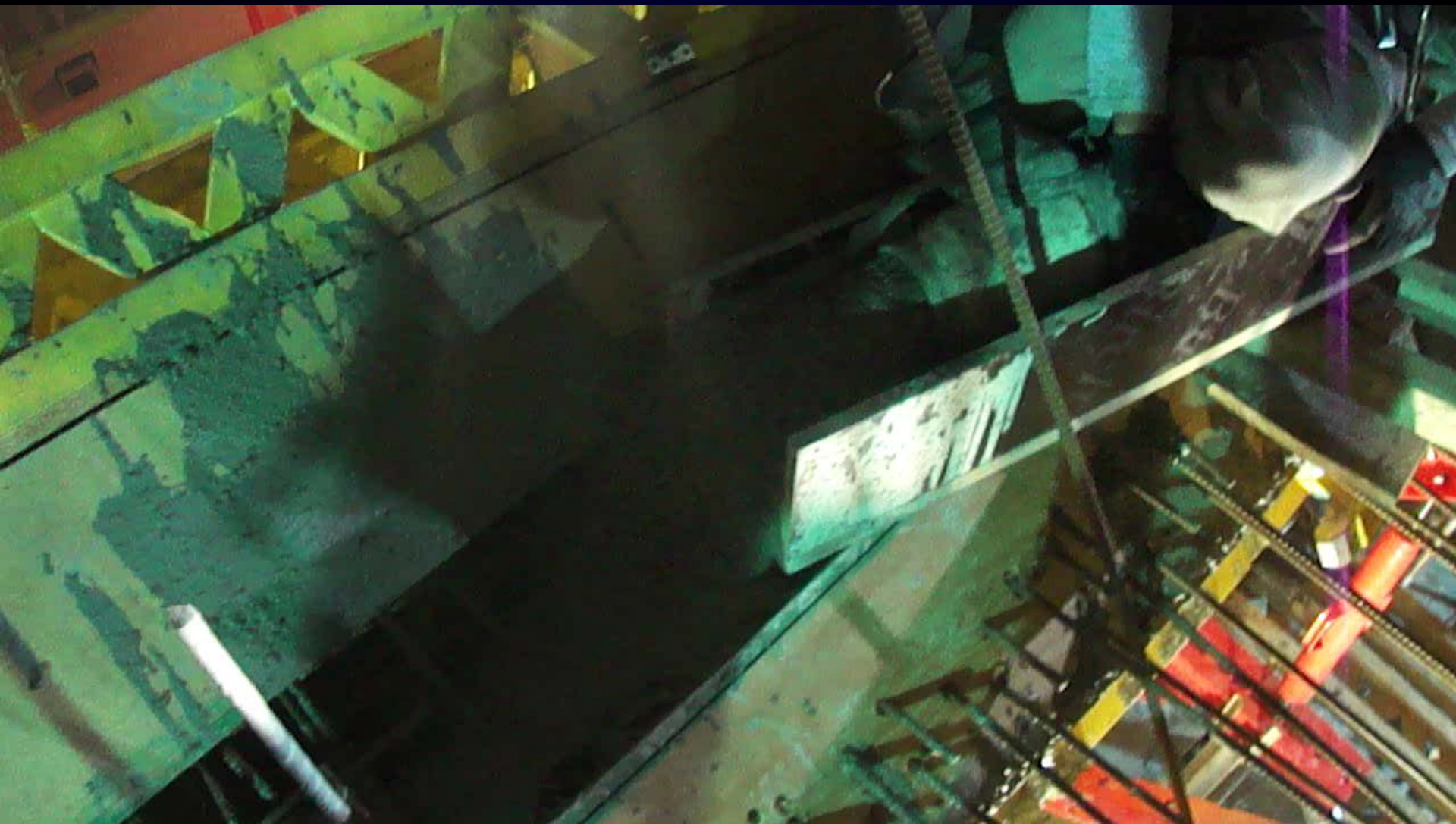








vídeo



vídeo





Junho/2014





MUSEU
DA IMAG

Mensagem final

Usar as normas
e as boas
práticas de
engenharia

OBRIGADO!



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

www.concretophd.com.br

www.phd.eng.br

11-2501-4822 / 23

11-7881-4014