

**CBPAT2016** CONGRESSO BRASILEIRO DE **PATOLOGIA** DAS CONSTRUÇÕES PATOLOGIA CONVENCIONAL E EM GRANDES OBRAS: MENOS IMPROBÁVEL, DIFERENTES SOLUÇÕES. 18 A 20 DE ABRIL DE 2016 BELEM DO PARA

**Boas Práticas de Execução  
Envolvendo Concreto Autoadensável**  
*Estudos de casos*

**PhD**  
Engenharia  
"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

**Dr. Carlos Brites**  
Diretor PhD Engenharia

19/04/2016  
09h30 – 12h30



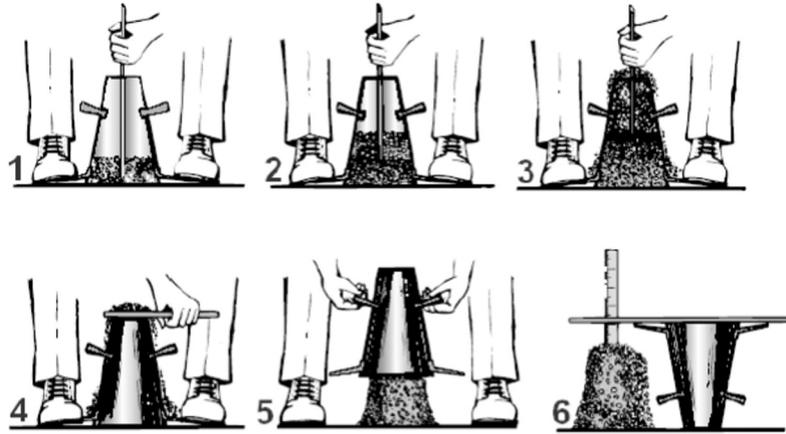
1

## O que é?



2

## O concreto de ontem e de hoje

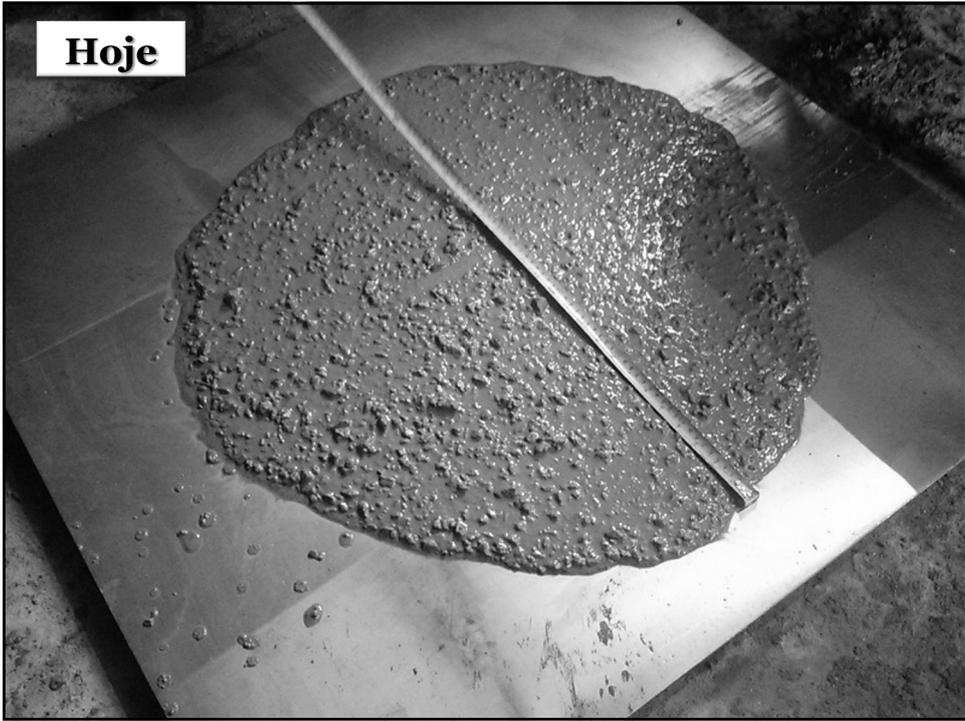


(Mehta e Monteiro, 2006)

3

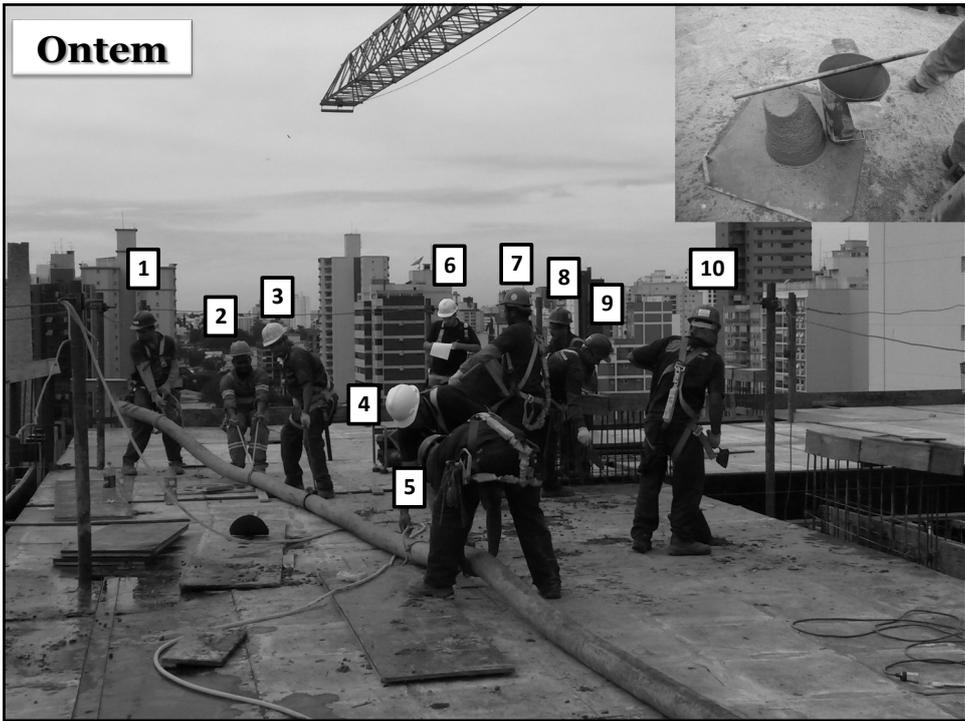


4



**Hoje**

5

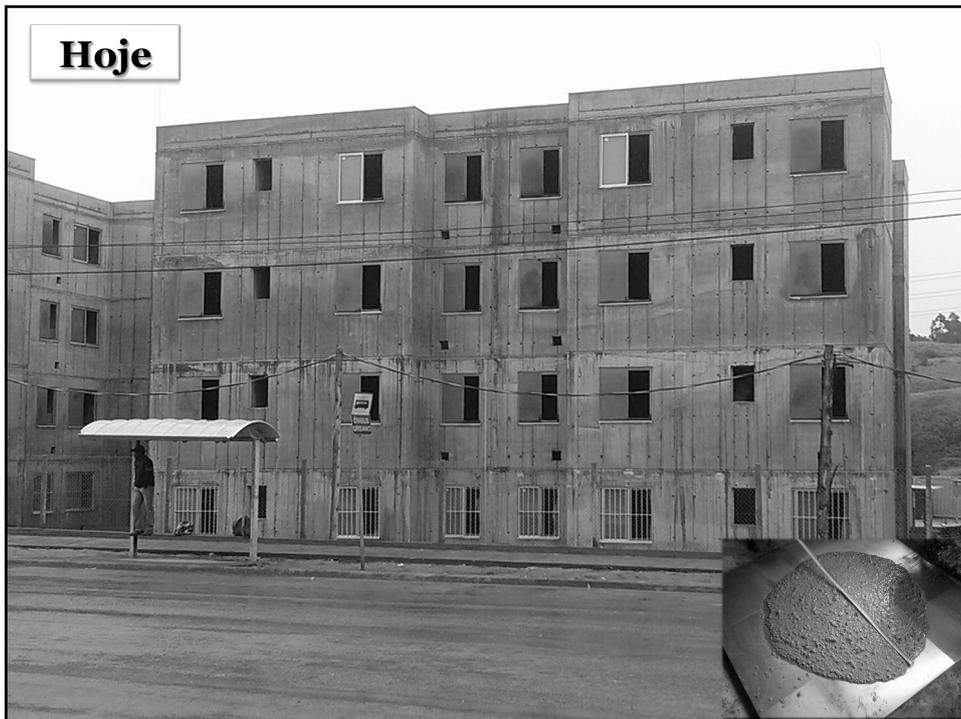


**Ontem**

6

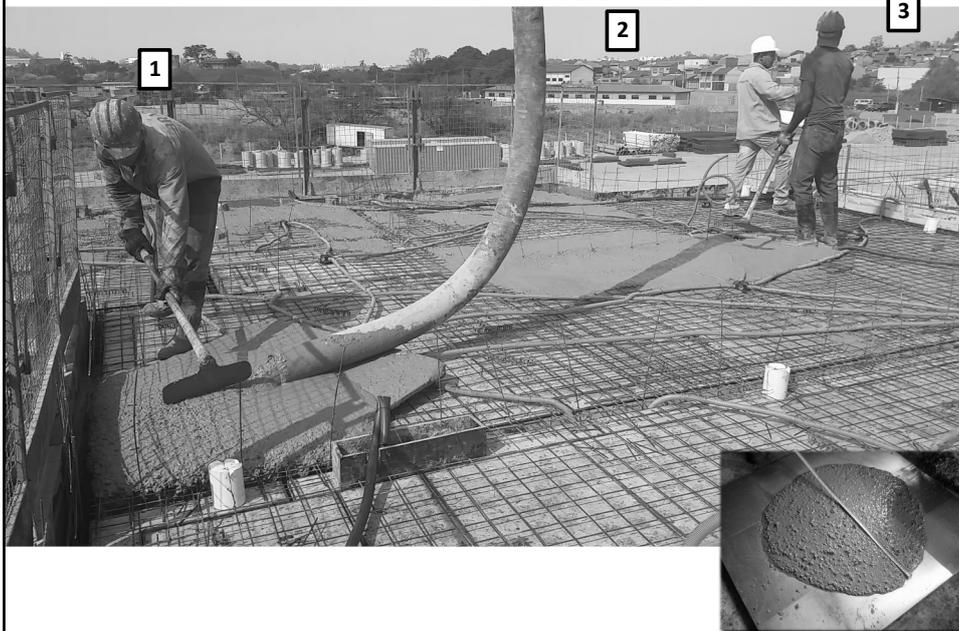


7



8

**Hoje**

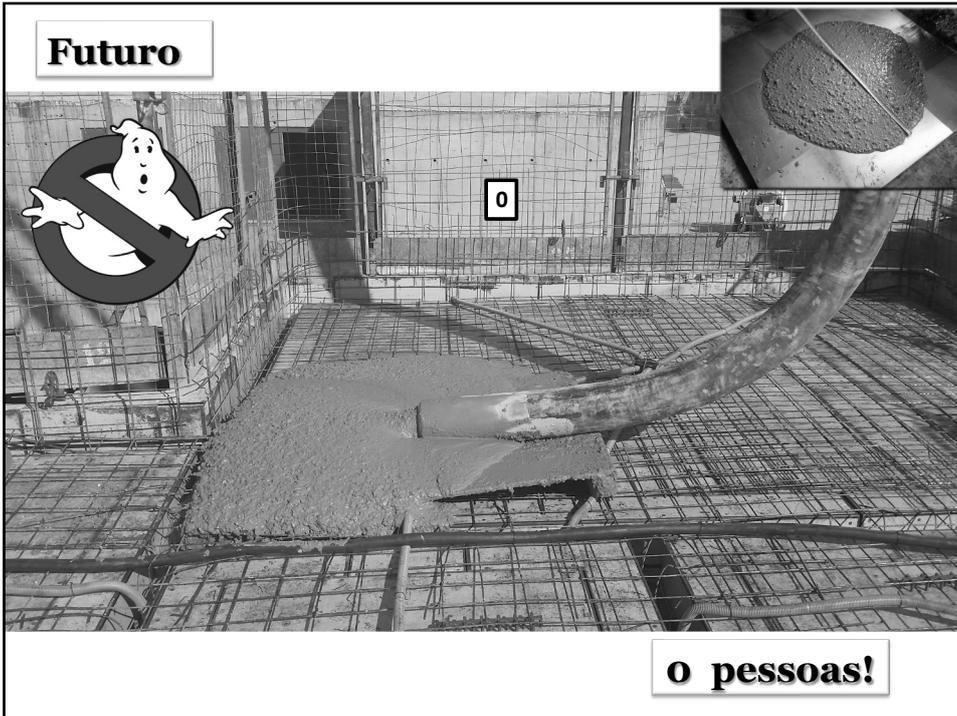


9

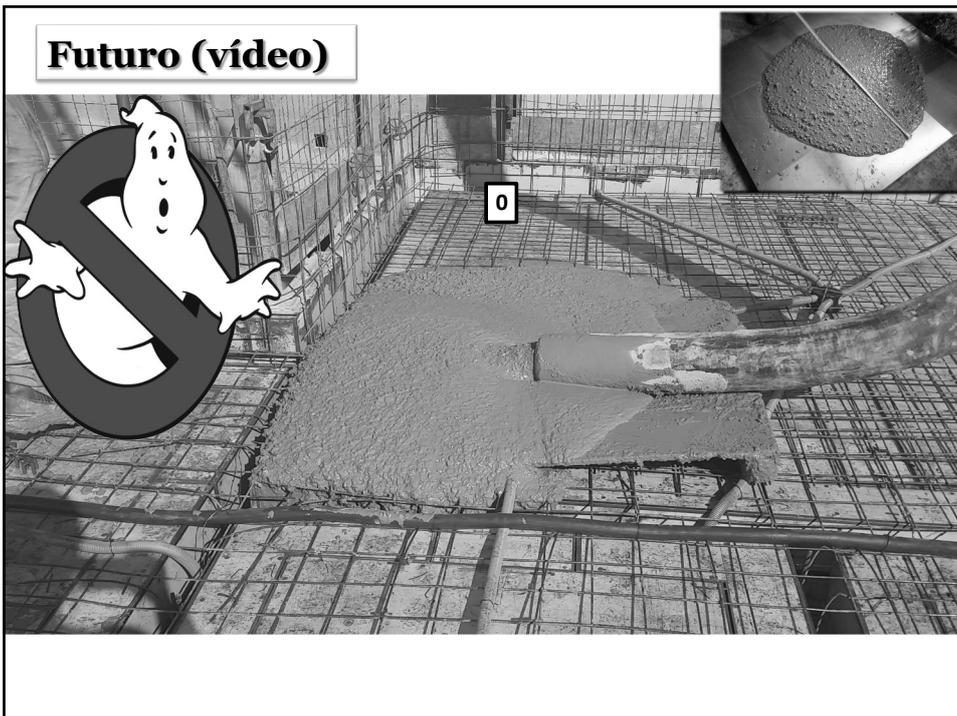
**Meta**



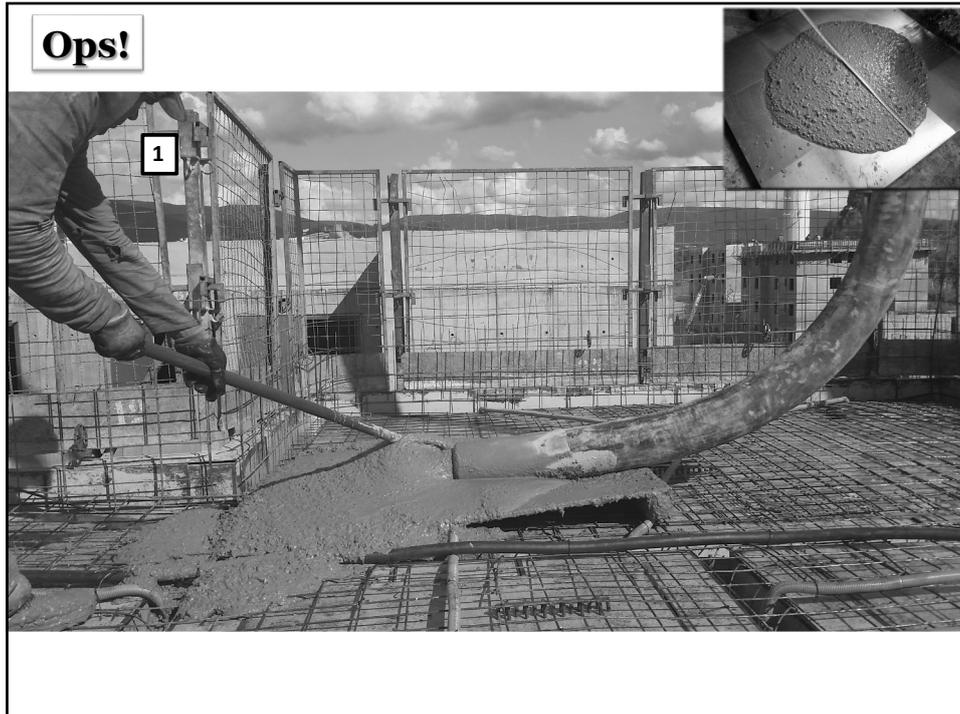
10



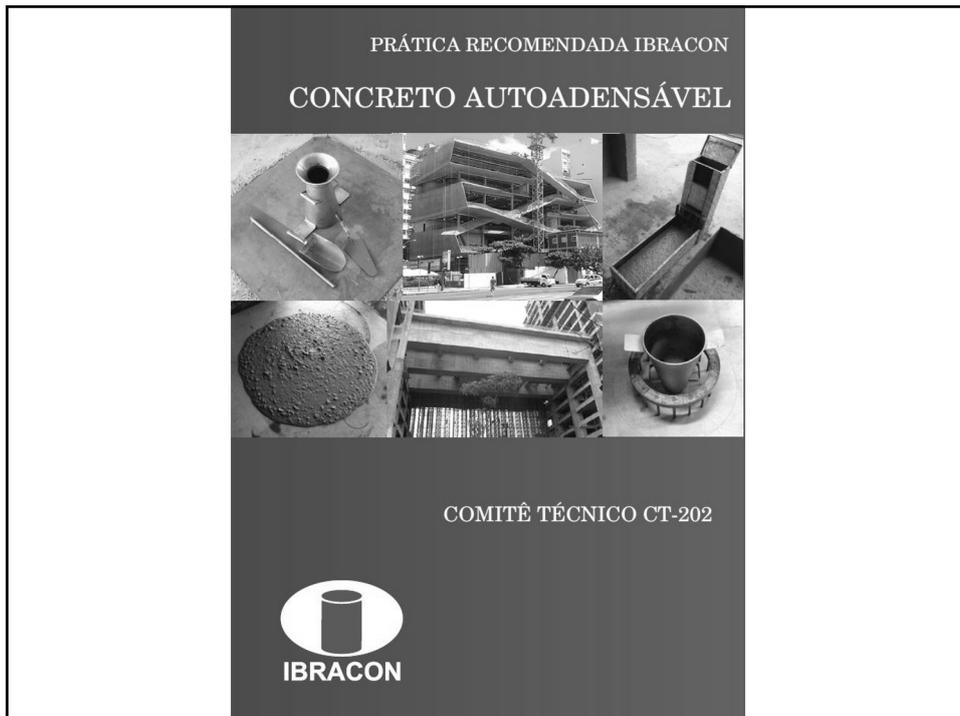
11



12



13



14

Home

Categorias

Anais 55

Artigos Técnicos 4034

Livros Técnicos 8

Práticas Recomendadas 5

Revistas 73

**PRÁTICAS RECOMENDADAS**

ISBN / ISSN: 978-85-98576-25-1

**CONCRETO AUTOADENSÁVEL - EBOOK**  
1ª edição



**R\$ 25,00 ou R\$ 15,00 (somente para associados)**

<http://www.lojaibracon.org.br/>

15

 Anais do 57º Congresso Brasileiro do Concreto  
CBC2015  
Outubro / 2015

 IBRACON

© 2015 - IBRACON - ISSN 2175-8182

**Boas práticas envolvendo sistemas construtivos em paredes de concreto – Caso Jardim Novo Horizonte (Jundiaí-SP)**  
*Good practices involving construction systems in concrete walls – Jardim Novo Horizonte Case (Jundiaí-SP)*

BRITEZ, Carlos<sup>(1)</sup>; PACHECO, Jéssika<sup>(2)</sup>; CARVA  
MORAIS, Rachel<sup>(2)</sup>; HELENE, Paul

(1) Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo, PhD Eng  
(2) PhD Engenharia;  
(3) Professor Titular da EPUSP, PhD Eng  
Rua Visconde de Ouro Preto, 201 – CEP 01303-060

 Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto  
CBC2014  
Outubro / 2014

 IBRACON

© 2014 - IBRACON - ISSN 2175-8182

**Recomendações para a concepção de pilares inclinados em concreto aparente. Caso MIS-RJ.**  
*Recommendations to cast inclined columns of exposed concrete. MIS-RJ Case.*

Carlos Brites (1); Jéssika Pacheco (2); Suely Bueno (3); Paulo Helene (4)

(1) Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, PhD Engenharia, carlos.brites@concretophd.com.br  
(2) PhD Engenharia, jessika.pacheco@concretophd.com.br  
(3) Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco Eng. Civis Ltda. (JKMF), suelybueno@jkmf.com.br  
(4) Professor Titular da Universidade de São Paulo, PhD Engenharia, paulo.helene@concretophd.com.br  
Rua Visconde de Ouro Preto, 201 – CEP 01303-060 – São Paulo - SP

**Acesso free:**  
[www.phd.eng.br](http://www.phd.eng.br)

16

## **Concreto autoadensável: definição**

*“O termo concreto auto-adensável identifica uma categoria de material cimentício capaz de fluir pelo interior das fôrmas, preenchendo-as completamente sob a ação única de seu próprio peso e dispensando a vibração”*

*ALENCAR, 2008*

17

## **Concreto autoadensável: definição**

*“Concreto fluído que pode ser moldado in loco sem o uso de vibradores para formar um produto livre de vazios e falhas”*

*Mehta & Monteiro, 2008*

18

## Concreto autoadensável: definição

ABNT NBR 15823:2010 (Parte 1)

*“Concreto que é capaz de fluir, autoadensar pelo seu peso próprio, preencher a fôrma e passar por embutidos (armaduras, dutos e insertos), enquanto mantém sua homogeneidade (ausência de segregação) nas etapas de mistura, lançamento e acabamento”*

**ABNT NBR 15823:2010 (Parte 1)**

19

## Concreto autoadensável: critérios

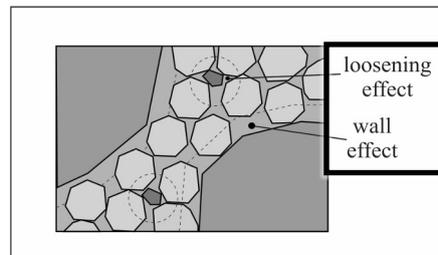
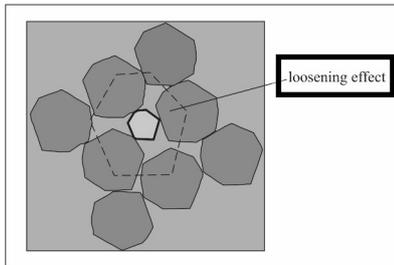
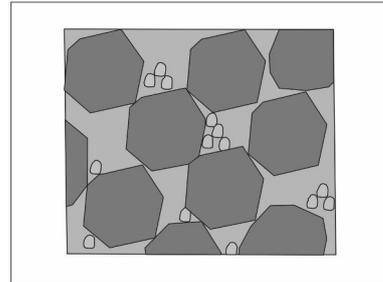
- ✓ capacidade de preencher todos os espaços no interior da forma (*filling ability*)
- ✓ capacidade de passar através de pequenas aberturas como espaçamento entre barras de aço (*passing ability*)
- ✓ capacidade de permanecer uniforme e coeso durante o processo de transporte e lançamento (*segregation resistance*)

*Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA), 2005*

20

## Estudo de dosagem

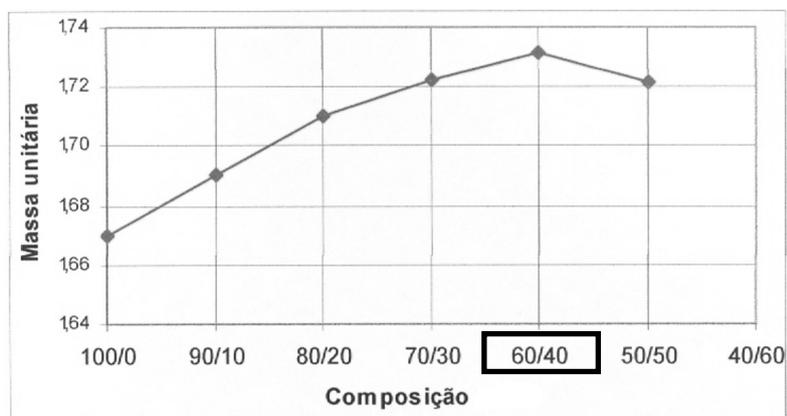
**empacotamento teórico  
(de Larrard, 1999)**



**tamanho, forma e textura dos grãos**

21

## Estudo de dosagem (na prática)



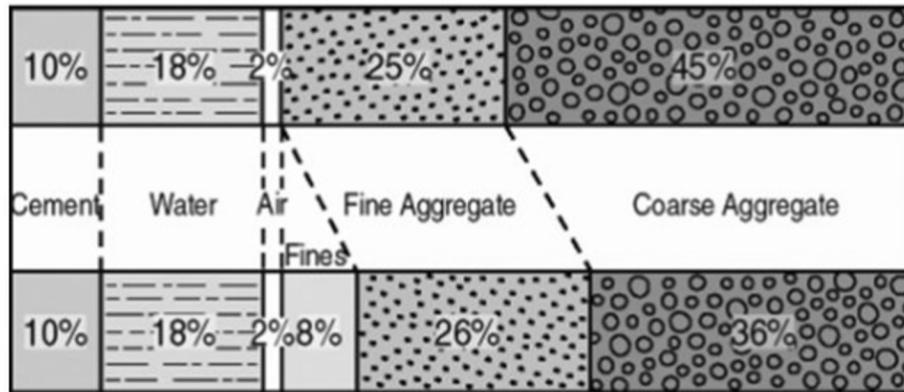
**empacotamento empírico  
(Helene e Terzian, 1992)**

*Libório et al, 2008*

22

## Estudo de dosagem (na prática)

### Concreto Normal



### Concreto Auto-Adensável

23

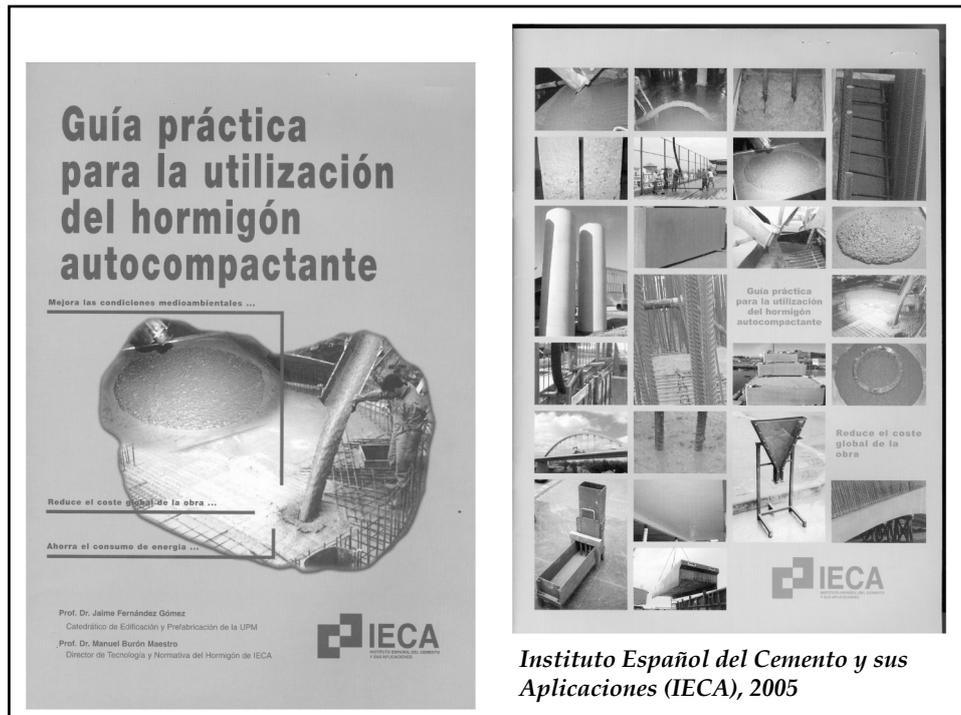
## Concreto autoadensável

MATERIAL	Quantidade (kg/m <sup>3</sup> )
Finos (cimento + filler + aditivos)	380 - 600
Pasta (cimento + filler + aditivos + água)	530 - 810
Água	150 - 210
Agregado graúdo	650 - 900
Areia	(*)

**(\*) Para ajustar na dosagem, normalmente entre 48 a 55% do peso total dos agregados**

*Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA), 2005*

24



25

**ABNT CATÁLOGO** Segurança, Qualidade, Padrão e Confiança

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

[Início](#)
[Meu cadastro](#)
[Meus pedidos](#)
[Meu carrinho](#)
[Perguntas Frequentes](#)
[Instalação](#)

**Norma Técnica**

Código	ABNT NBR 15823-1:2010
Data de Publicação:	13/04/2010
Válida a partir de:	13/05/2010
Título:	Concreto auto-adensável Parte 1: Classificação, controle e aceitação no estado fresco
Título Idioma Sec.:	Self compacting concrete Part 1: Classification, control and acceptance in the fresh state
Nota de Título:	Confirmada em 16.12.2014
Comitê:	ABNT/CB-018 Cimento, Concreto e Agregados
Páginas:	11
Status:	Em Vigor
Idioma:	Português
Organismo:	ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
Preço (R\$):	76,00

**Partes 1 a 6**

26

**Vídeo**



**Parte 2**

27

**Vídeo**



**Parte 3**

28

**Vídeo**



**Parte 4**

29

**Vídeo**



**Parte 5**

30

**Vídeo**



**Parte 6**

31



32



33





35



36

**Vídeo**



37



38



39

## **Ficha Técnica**

**Obra:** Residencial Villa Matão;

**Local:** Sumaré / SP (110km da capital);

**Área Construída:** ~ 130.000 m<sup>2</sup>;

**Construtora:** Queiroz Galvão Desenvolvimento Imobiliário.

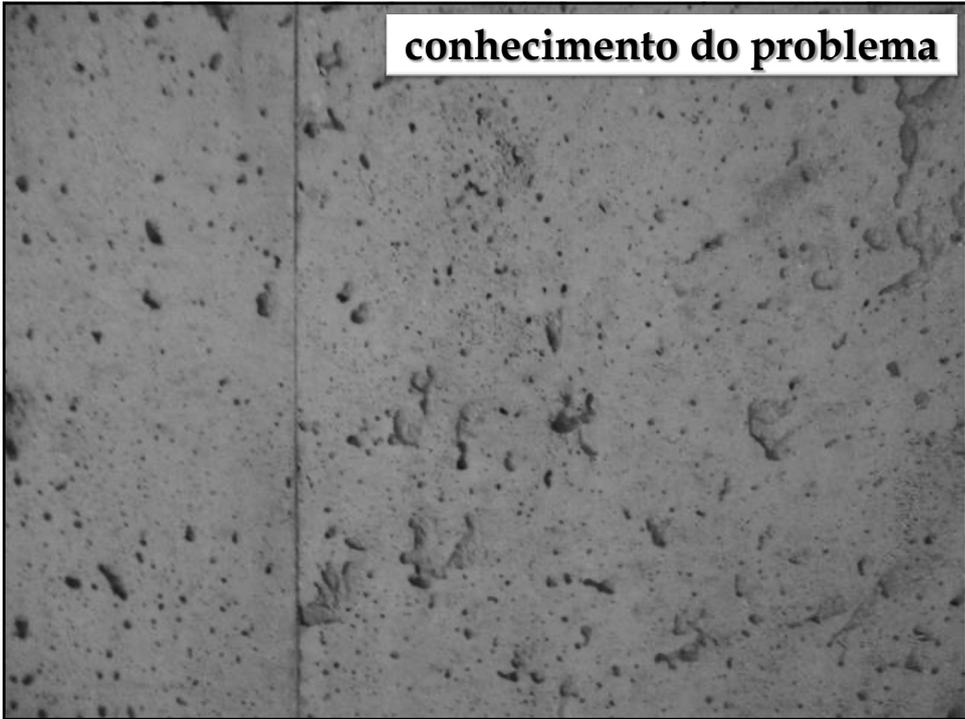
**Projeto Estrutural:** OSMB Engenheiros Associados;

**Concreto autoadensável:** Supermix Concreto;

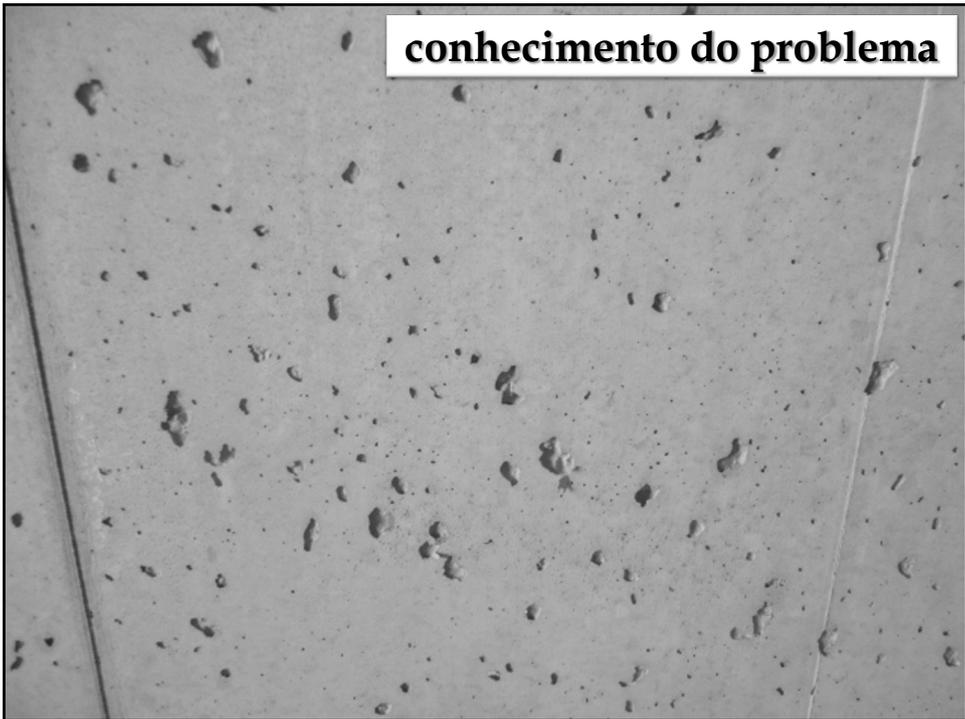
**Empreendimento:** 2 Condomínios conjugados contendo ao todo 20 torres (10 cada), com 8 Pavimentos (térreo + 7) e 8 apartamentos por andar de 45m<sup>2</sup> (cada). Total de 1.280 unidades;

**Programa Habitacional Federal** *Minha Casa Minha Vida.*

40



41



42

## Condicionantes

- ✓ Material concreto (fluido ou autoadensável?)
- ✓ Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)
- ✓ Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)
- ✓ Limpeza das fôrmas (precisa?)
- ✓ Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)
- ✓ Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)
- ✓ Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)

43

## Condicionantes

- ✓ Material concreto (fluido ou autoadensável?)
- ✓ Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)
- ✓ Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)
- ✓ Limpeza das fôrmas (precisa?)
- ✓ Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)
- ✓ Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)
- ✓ Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)

44

## Condicionantes

- ✓ **Material concreto (fluido ou autoadensável?)**
- ✓ **Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)**
- ✓ **Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)**
- ✓ **Limpeza das fôrmas (precisa?)**
- ✓ **Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)**
- ✓ **Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)**
- ✓ **Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)**

45

### concreto autoadensável - vídeo



46



47



48



49

## Concreto autoadensável? (vídeo)



**ABNT NBR 15823**

50

## Condicionantes

- ✓ Material concreto (fluido ou autoadensável?)
- ✓ Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)
- ✓ Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)
- ✓ Limpeza das fôrmas (precisa?)
- ✓ Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)
- ✓ Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)
- ✓ Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)

51

## Condicionantes (ênfoque)

- ✓ Material concreto (fluido ou autoadensável?)
- ✓ Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)
- ✓ Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)
- ✓ Limpeza das fôrmas (precisa?)
- ✓ Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)
- ✓ Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)
- ✓ Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)

52

**ABNT NBR 14931:2004  
e ABNT NBR 16055:2012**

**itens 9.5 e 19.6**

*“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)”*

53

**Coletânea Ativos – Grupo  
Parede de Concreto**

**Biênio 2007-2008**

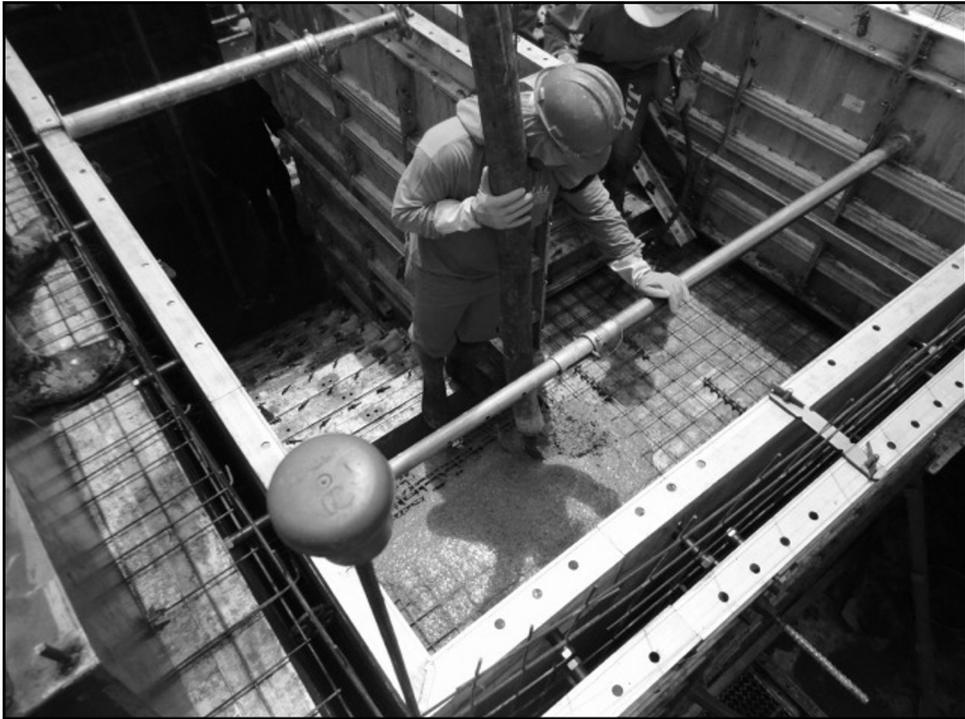
*Item 5.3: Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. Para peças estreitas e altas, o concreto deve ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.*

*Deve-se também acompanhar o enchimento das fôrmas por meio de leves batidas com martelo de borracha nos painéis.”*

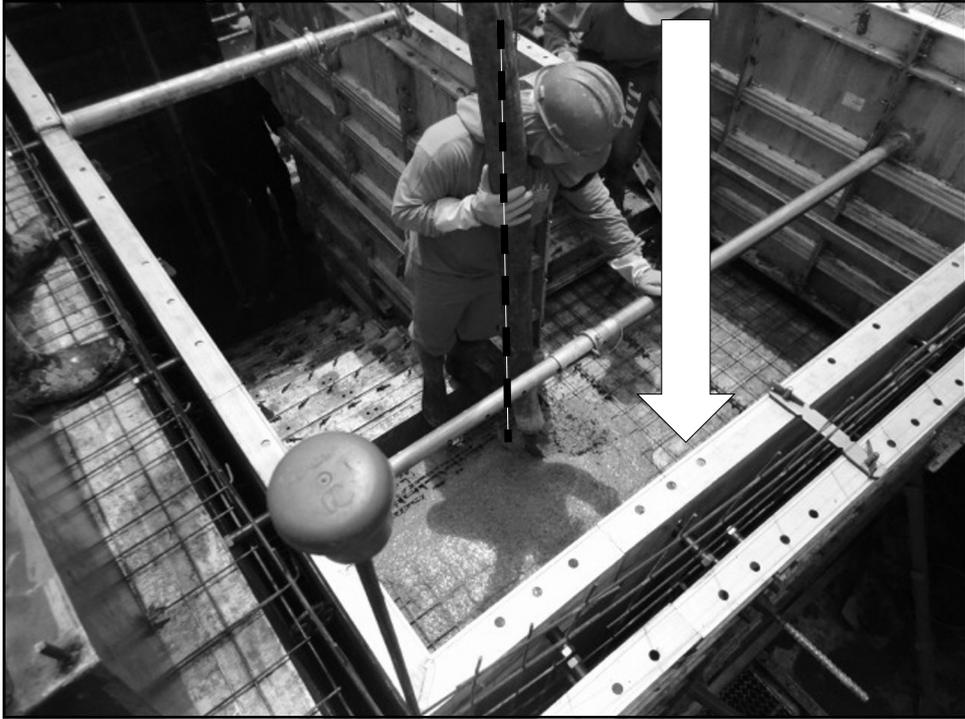
54



55



56



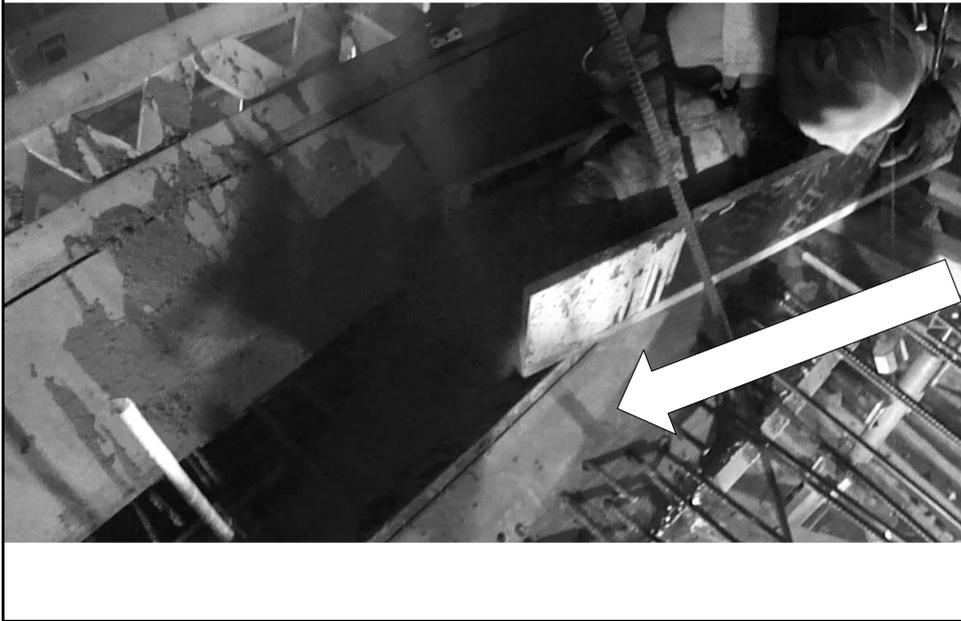
57



58

**analogia**

**vídeo**



59



60

## Condicionantes (enfoque)

- ✓ Material concreto (fluido ou autoadensável?)
- ✓ Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)
- ✓ Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)
- ✓ Limpeza das fôrmas (precisa?)
- ✓ Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)
- ✓ Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)
- ✓ Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)

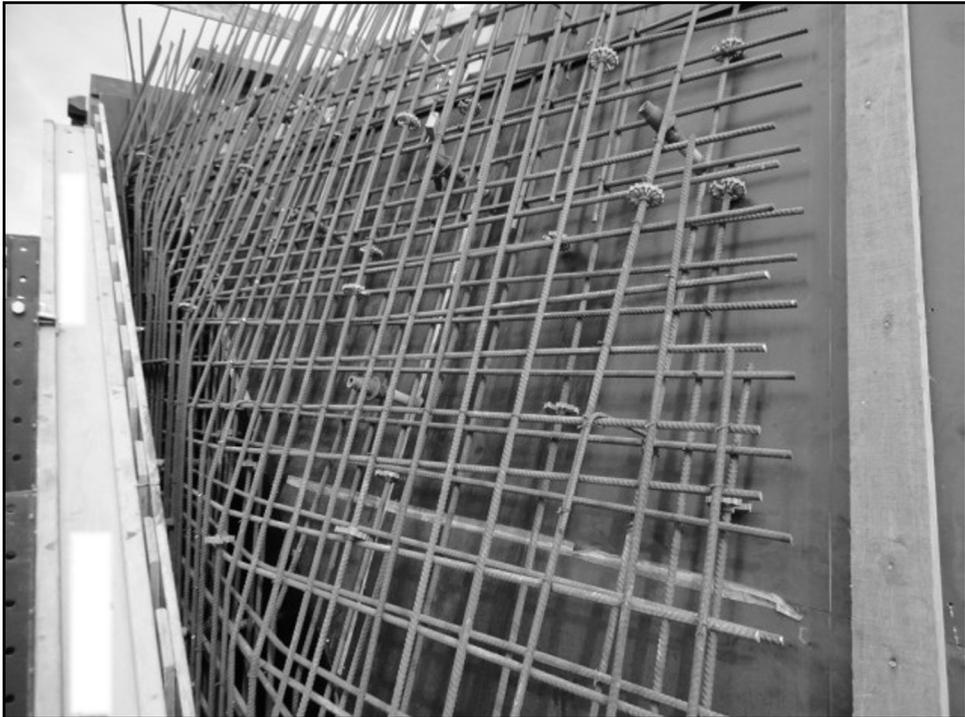
61



62



63



64



65



66



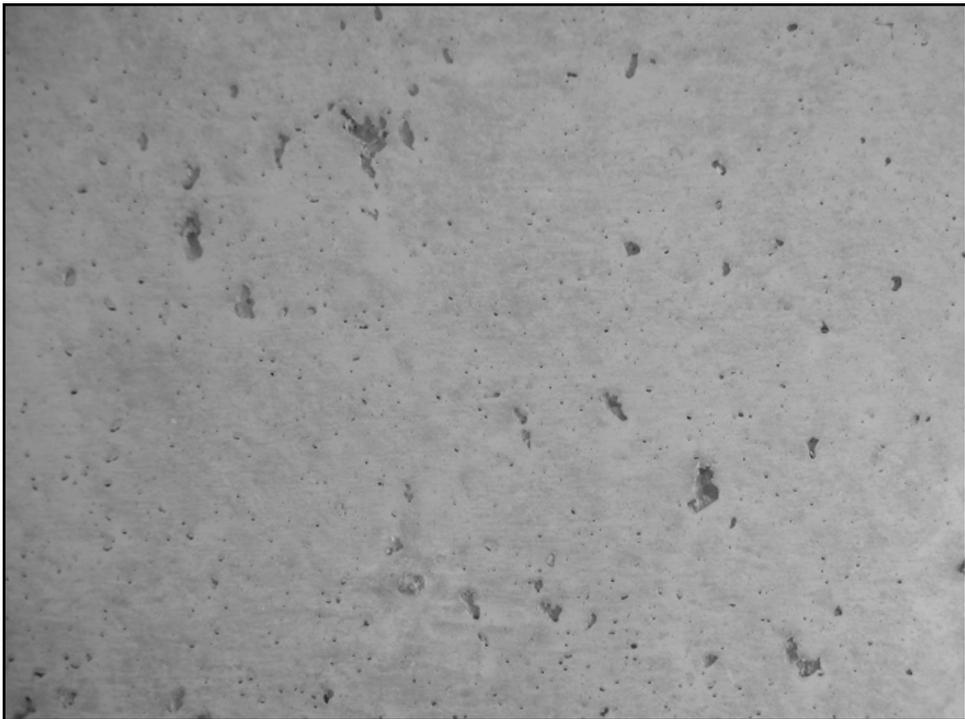
67



68



69



70



71



72



73

## Condicionantes (enfoque)

- ✓ Material concreto (fluido ou autoadensável?)
- ✓ Insumos específicos (cimento, agregados, aditivos...)
- ✓ **Modo de lançamento (bombeamento, velocidade...)**
- ✓ Limpeza das fôrmas (precisa?)
- ✓ Desmoldantes (vegetal, animal, mineral...)
- ✓ Qualidade do acabamento da fôrma (metálica, PVC...)
- ✓ Condições ambientais (temperatura, umidade, vento)

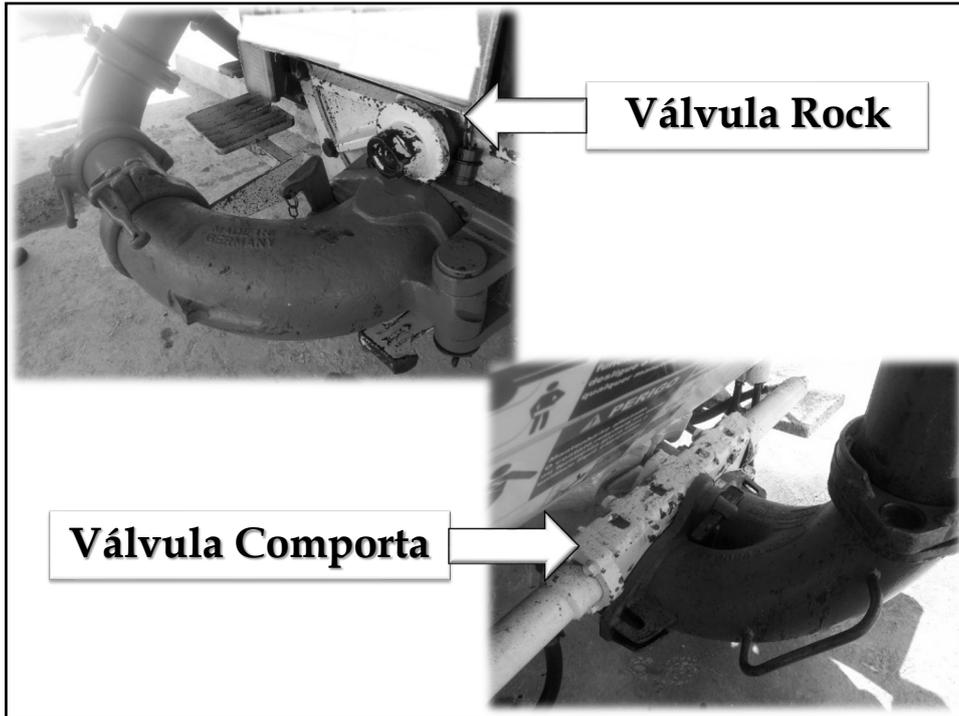
74



75



76



77



78



79



80

## Concretagem das paredes (vídeo)



81



82

# Resultados

83



84



85



86



87



88



89



90

**Adendo: O problema de colocar aditivo  
superplastificante em obra**



91

**recebimento do  
concreto**

92



93



94



95



96



97



98



99



100



101

VOLUMES M <sup>3</sup>	TRANSP. BOMB.	C.S.T.	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
6,8	6,8	041	M3	6,8	215,56	1.293,36
União das Áreas --> Cod: 14= 2,00% / 19= 7,00% AGUA RETIDA NA DOSAGEM : 600,00 LITROS AGUA COLOCADA NA CENTRAL : _____,00 LTS AGUA COLOCADA NA OBRA : _____,00 LTS						
II DO DEC. 45490/200						
BASE DE CÁLCULO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO					VALOR DO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO	VALOR TOTAL DOS PRODUTOS
						1.293,36
OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS					VALOR TOTAL DO I.P.I.	VALOR TOTAL DA NOTA
						1.293,36
PRETE P/ CONTA		PLACA DO VEÍCULO		U.F.	C.N.P.J. / C.P.F.	
1- EMITENTE		EYV-7598		SP		
2- DESTINATÁRIO						
MUNICÍPIO				U.F.	INSCRIÇÃO ESTADUAL	

102

VOLUMES M <sup>3</sup>		C.S.T.	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TRANSP.	BOMB.					
6,0	6,0	041	M3	6,0	215,56	1.293,36
Unidade das Areias -->Cod: 14= 2,00% / 19= 7,00%						
AGUA RETIDA NA DOSAGEM					600,00 LITROS	
AGUA COLOCADA NA CENTRAL :						,00 LTS
AGUA COLOCADA NA OBRA :						,00 LTS
II DO DEC. 45490/200						
BASE DE CÁLCULO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO				VALOR DO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO		VALOR TOTAL DOS PRODUTOS
						1.293,36
OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS				VALOR TOTAL DO I.P.I.		VALOR TOTAL DA NOTA
						1.293,36
FRETE/CONTA		PLACA DO VEÍCULO		U.F.	C.N.P.J./C.P.F.	
1 - EMITENTE		EYV-7598		SP		
2 - DESTINATÁRIO						
MUNICÍPIO				U.F. INSCRIÇÃO ESTADUAL		

**Tudo bem ????????????????????**

103



104



105



106



107



108



109



110



111



112



113



114



115



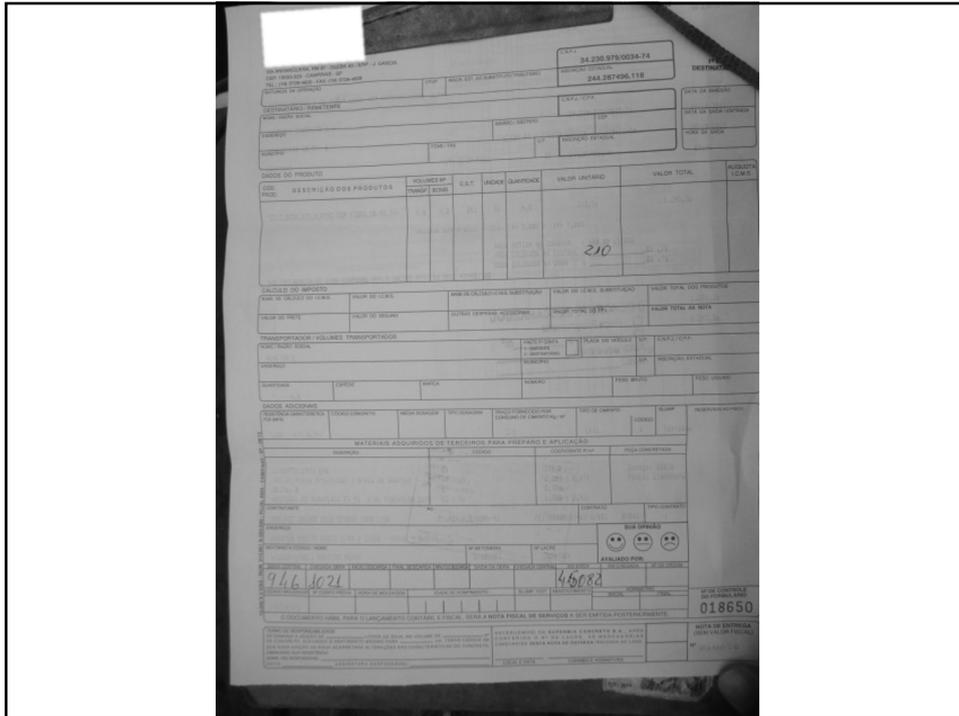
116



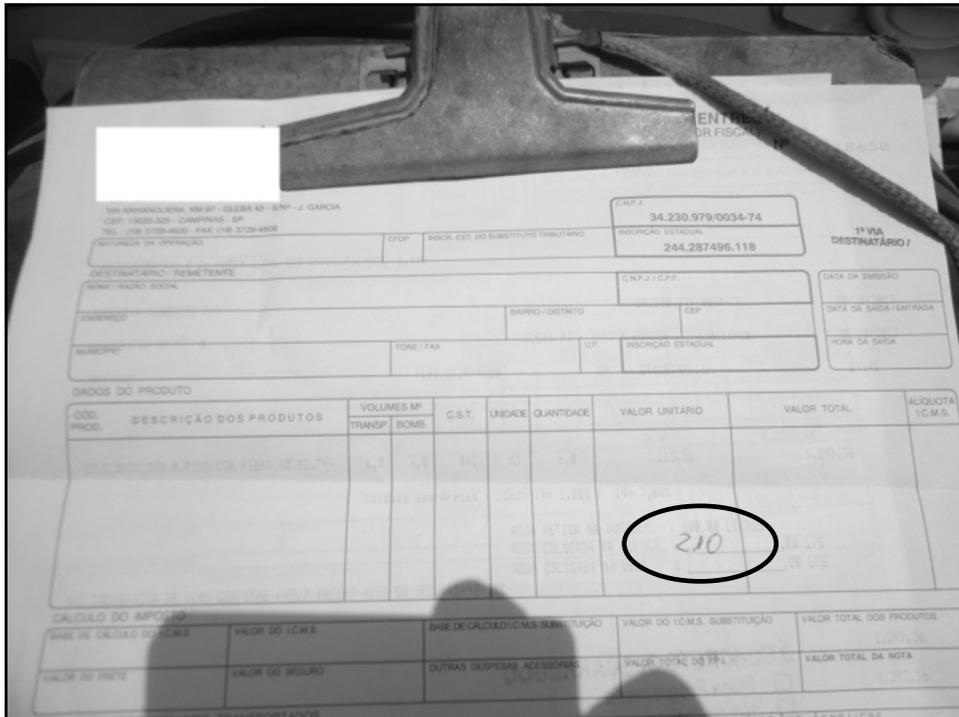
117



118



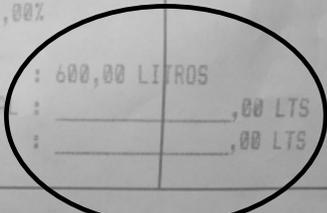
119



120

VOLUMES M <sup>3</sup>		C.S.T.	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TRANSP.	BOMB.					
6,0	6,0	041	M3	6,0	215,56	1.293,36
Unidade das Areias --> Cod: 14= 2,00% / 19= 7,00%						
AGUA RETIDA NA DOSAGEM : 600,00 LITROS						
AGUA COLOCADA NA CENTRAL : _____,00 LTS						
AGUA COLOCADA NA OBRA : _____,00 LTS						
BASE DE CÁLCULO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO			VALOR DO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO		VALOR TOTAL DOS PRODUTOS	
					1.293,36	
OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS			VALOR TOTAL DO I.P.I.		VALOR TOTAL DA NOTA	
					1.293,36	
FRETE P/ CONTA		PLACA DO VEÍCULO		U.F.	C.N.P.J./C.P.F.	
1 - EMITENTE		EYV-7598		SP		
2 - DESTINATÁRIO						
MUNICÍPIO				U.F.	INSCRIÇÃO ESTADUAL	

**Lembram ?**



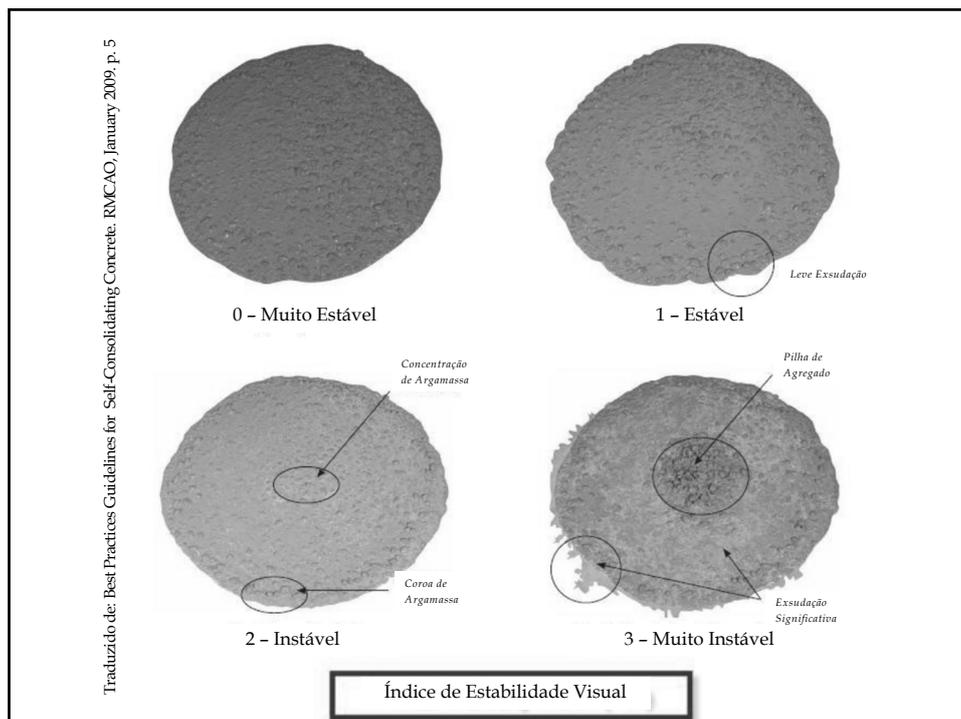
121



122



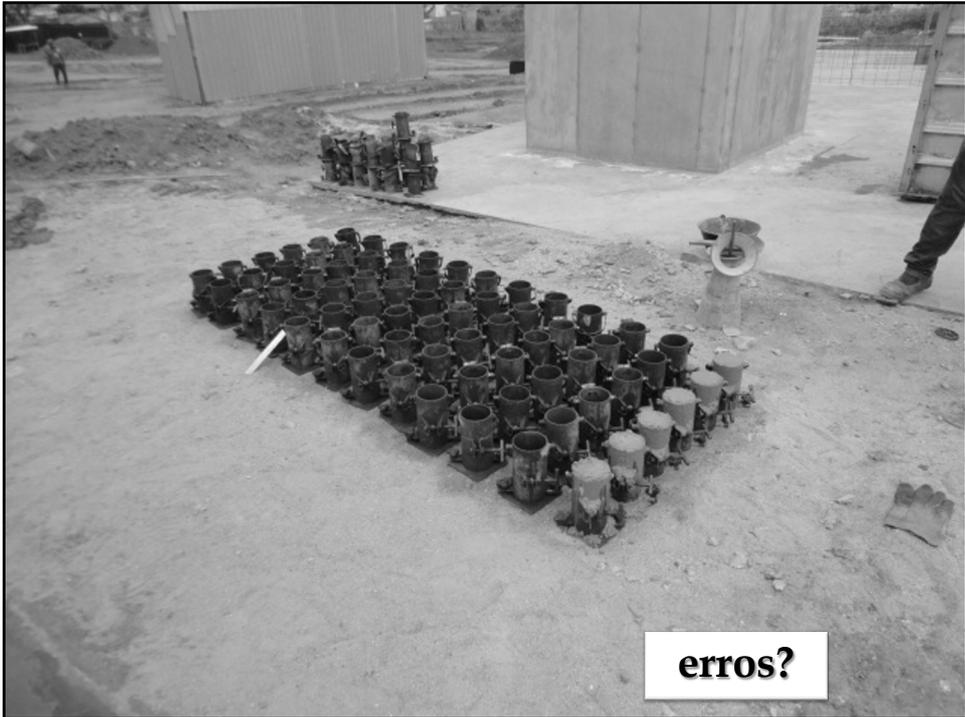
123



124



125



126



127



128



129



130



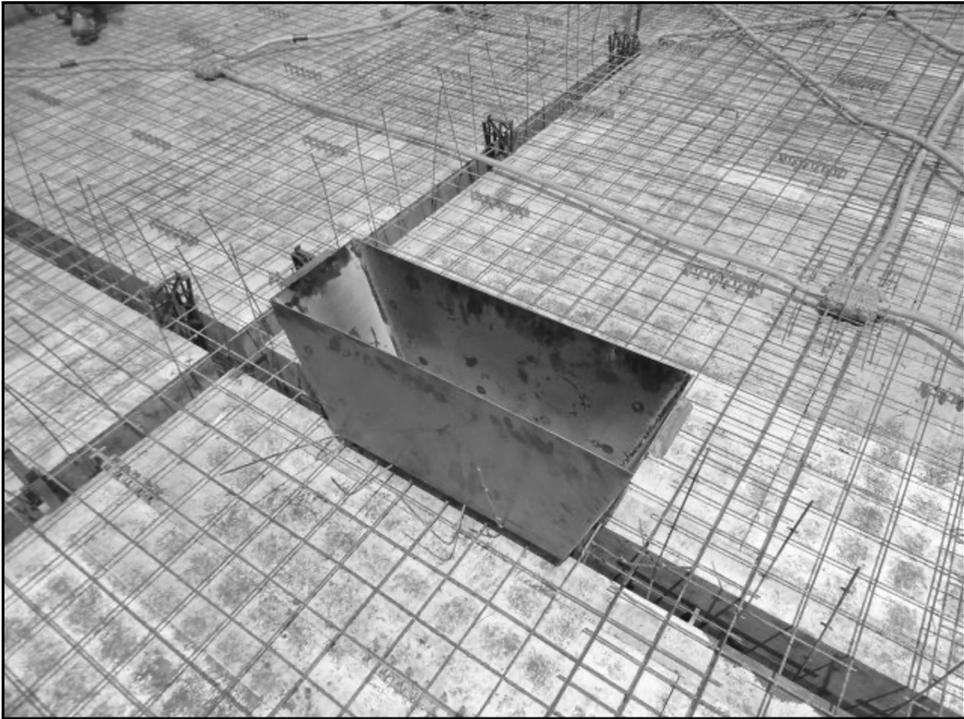
131



132



133



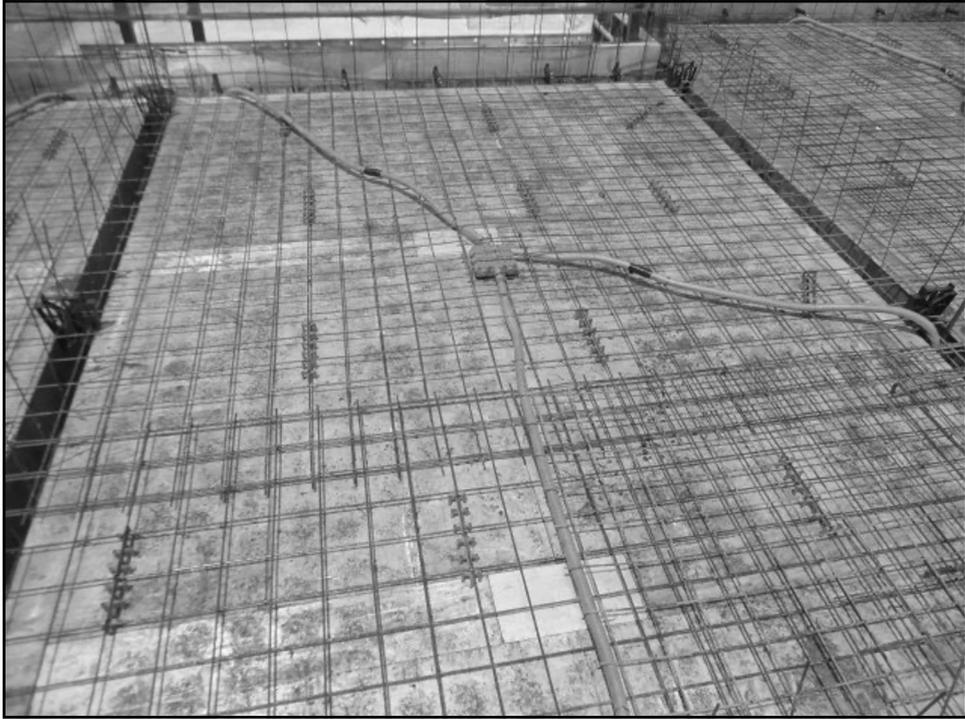
134



135



136



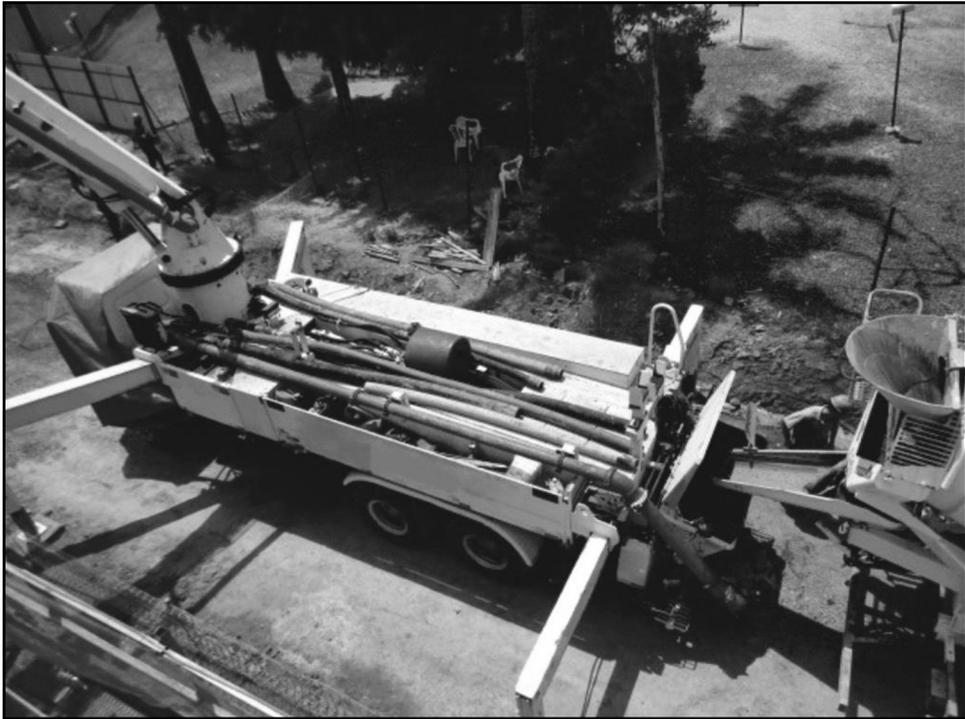
137



138



139



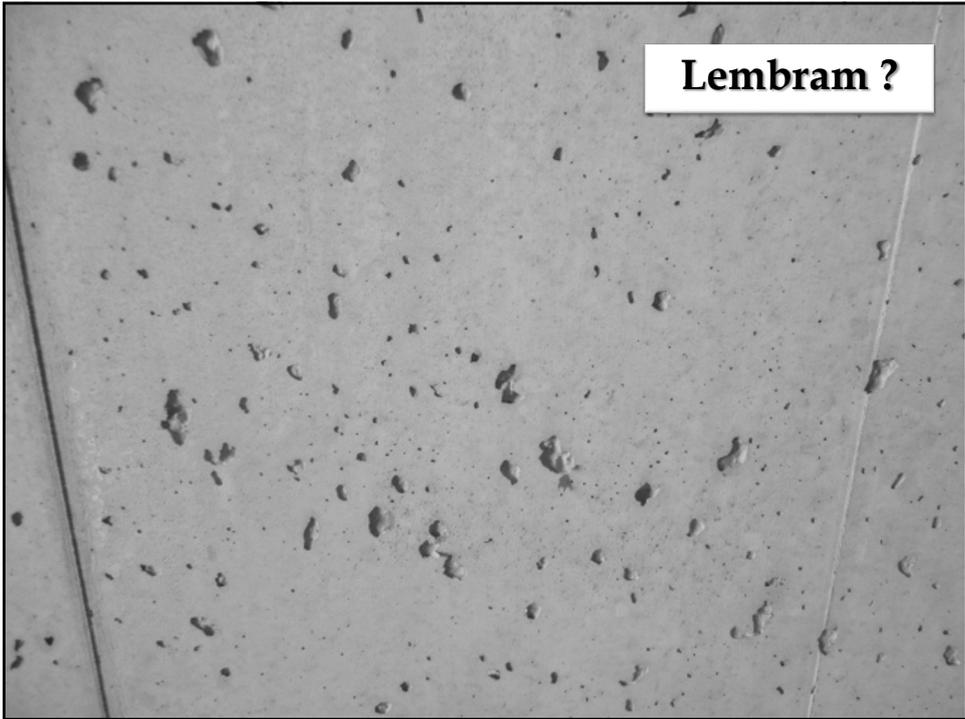
140



141



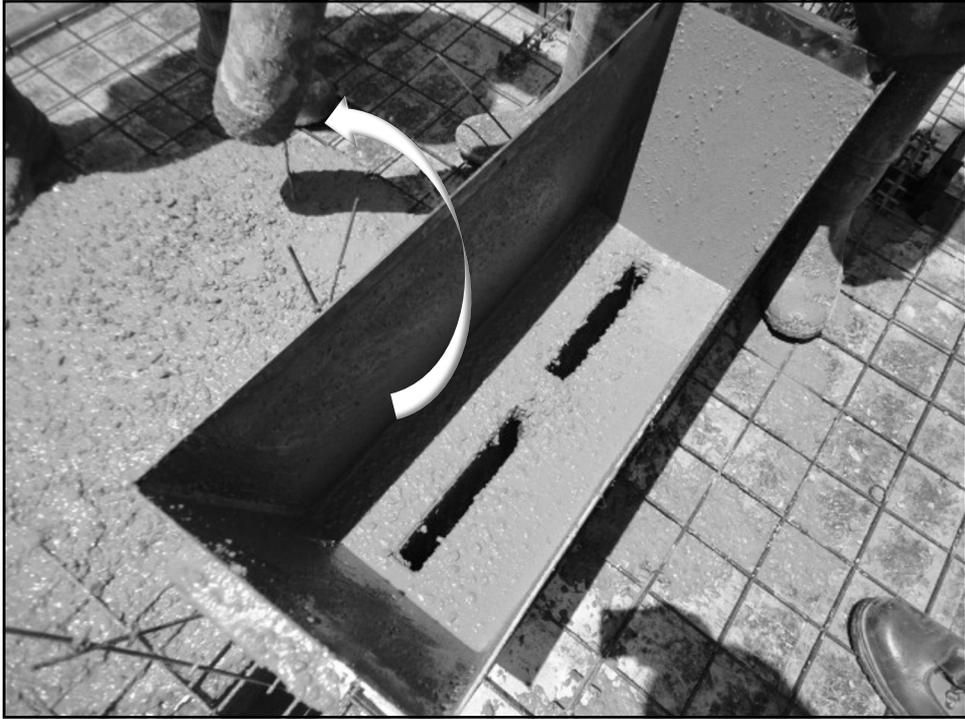
142



143



144



145



146



147

## Recomendações

148



149



150



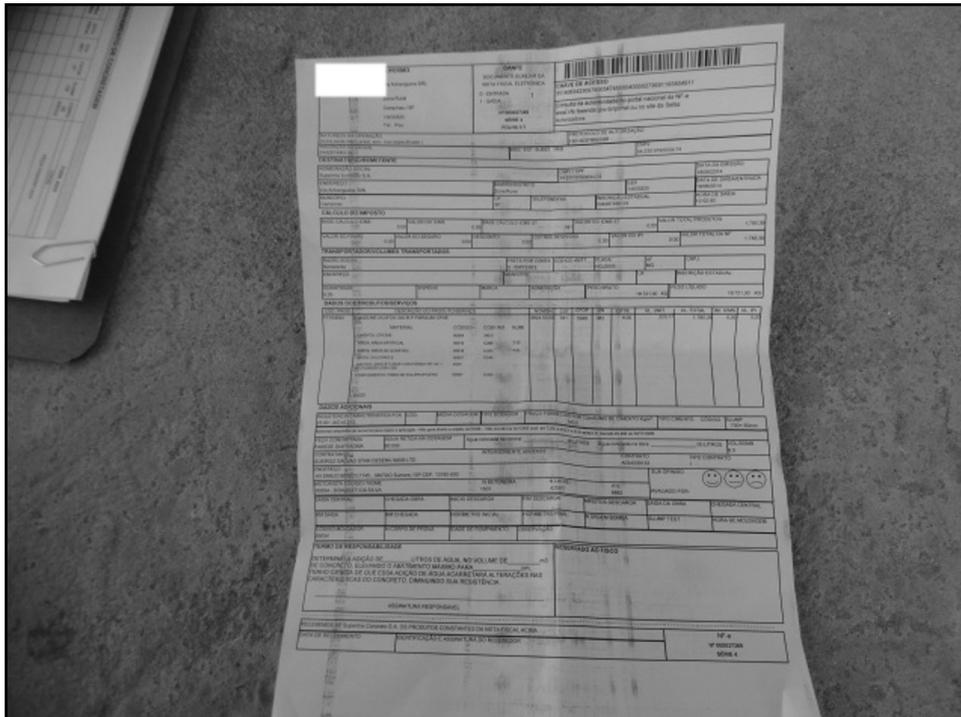
151



152



153



154

BRITA: CALCÁRIO B		0007	0,344
ADITIVO: GRACE V-MAR / MASTERMIX BF 301 / MC POWERFLOW 1195		0006	
COMPLEMENTO: FIBRA DE POLIPROPILENO		00001	0,300
34020			
<b>DADOS ADICIONAIS</b>			
RESISTENCIA CARACTERISTICA FCK	CÓD.	MÉDIA DOSAGEM	TIPO DOSAGEM
25.00 - A/C=0,515			
Materiais adquiridos de terceiros para reparo e aplicação - Não gera direito a crédito de ICMS - Não incidência			
PEÇA CONCRETADA	ÁGUA RETIDA NA DOSAGEM	Água colocada na	
PAREDE DIAFRAGMA	80.000		
CONTRATANTE		INTERVEN	
		3180-000	
MOTORISTA CÓDIGO / NOME			N BETONE
83034 - DONIZETTI DA SILVA			1507
SAIDA CENTRAL	CHE	INICIO DESCARGA	
KM SAIDA	KM O	RIMETRO INICIAL	

155

VOLUMES M <sup>3</sup>	C.S.T.	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
6,8	6,8	041	M <sup>3</sup>	215,56	
Unidade das Areias -> Cod: 14= 2,00% / 19= 7,00%					
ÁGUA RETIDA NA DOSAGEM				600,00 LITROS	
ÁGUA COLOCADA NA CENTRAL :					,00 LTS
ÁGUA COLOCADA NA OBRA :					,00 LTS
BASE DE CÁLCULO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO		VALOR DO I.C.M.S. SUBSTITUIÇÃO		VALOR TOTAL DOS PRODUTOS	
				1.293,36	
OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS		VALOR TOTAL DO I.P.I.		VALOR TOTAL DA NOTA	
				1.293,36	
FRETE/CONTA		PLACA DO VEÍCULO	U.F.	C.N.P.J./C.P.F.	
1- EMITENTE		EYV-7598	SP		
2- DESTINATÁRIO					
MUNICÍPIO			U.F.	INSCRIÇÃO ESTADUAL	

156

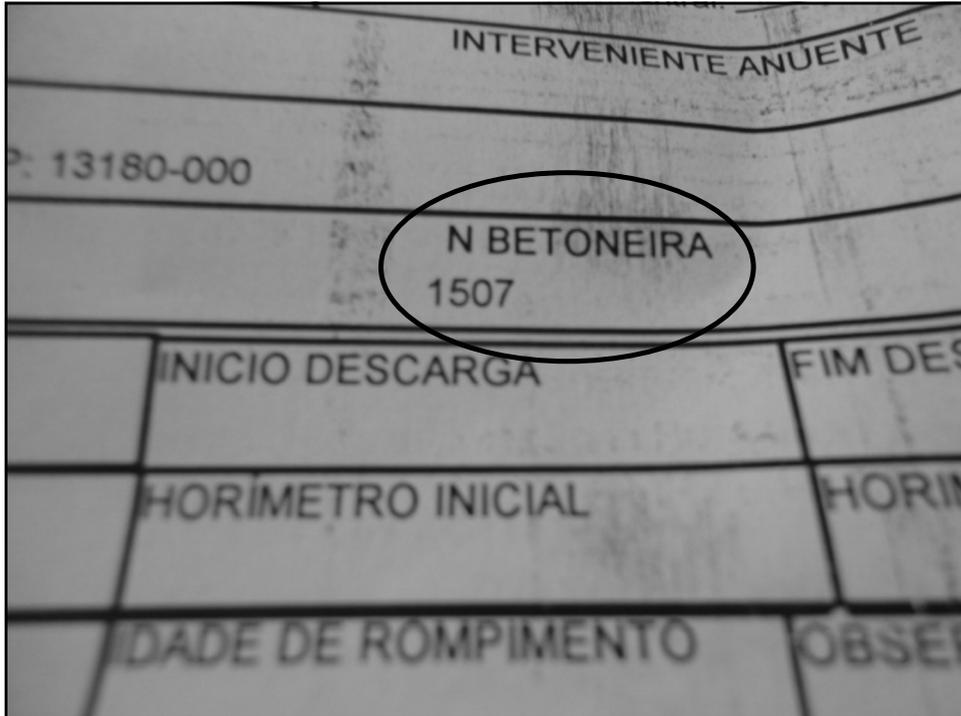
Remetente		MUNICÍPIO	
ENDEREÇO			
QUANTIDADE	ESPÉCIE	MARCA	NUMERAÇÃO
00			
DADOS DOS PRODUTOS/SERVIÇOS			
D. PROD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM/S	
04034	034020.NE.25,0FCK 340.B.P.FIBRA.B0.CPIIE	3824.50	
MATERIAL	CÓDIGO	COEF./M3	%UMI
CIMENTO: CPII E40	00004	340.0	
AREIA: AREIA ARTIFICIAL	00014	0,299	3,50
AREIA: AREIA DE QUARTZO	00019	0,433	4,40
BRITA: CALCÁRIO 0	00007	0,544	
ADITIVO: GRACE V-MAR / MASTERMIX BF 30 I / MC POWERFLOW 1195	0006		
COMPLEMENTO: FIBRA DE POLIPROPILENO	00001	0,300	
34020			
ADICIONAIS			
CLASSIFICAÇÃO CARACTERÍSTICA FCK	CÓD.	MÉDIA	PO DOSAGEM

157

[www.portal.nacional-da-ri-e-da.gov.br/portal](http://www.portal.nacional-da-ri-e-da.gov.br/portal) ou no site da Sefaz

NÚMERO DE AUTORIZAÇÃO 93388	
	DATA DA EMISSÃO 18/06/2014
	DATA DE SAÍDA/ENTRADA 18/06/2014
	HORA DE SAÍDA 12:52:00
VALOR DO IPI 0.00	VALOR TOTAL PRODUTOS 1.785,39
VALOR DO IPI 0.00	VALOR TOTAL PRODUTOS 1.785,39

158



159



160



161



162



163



164



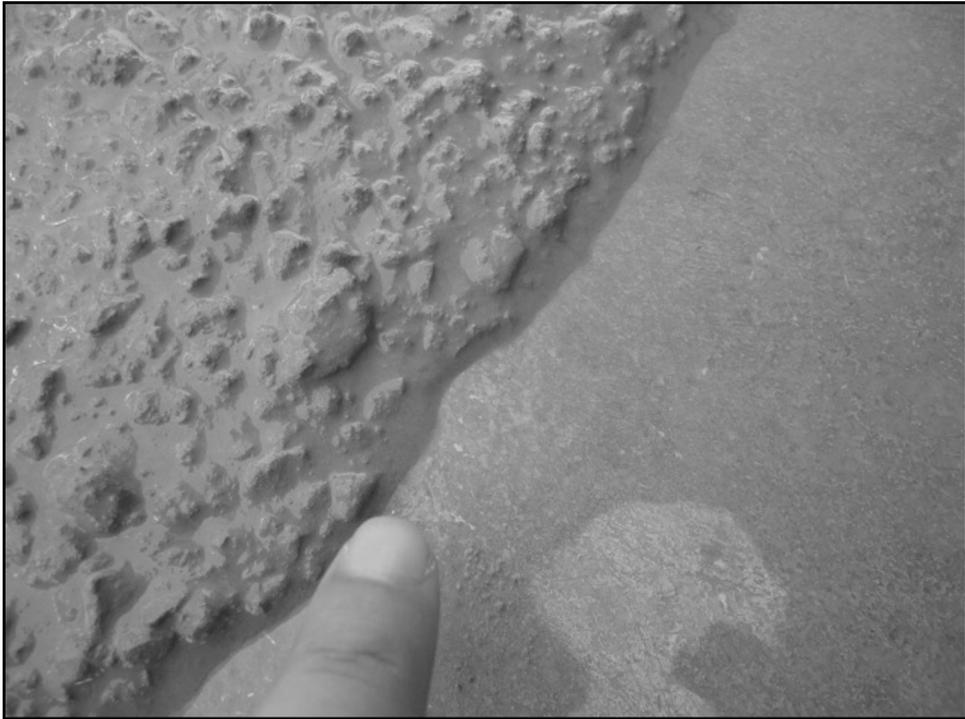
165



166



167



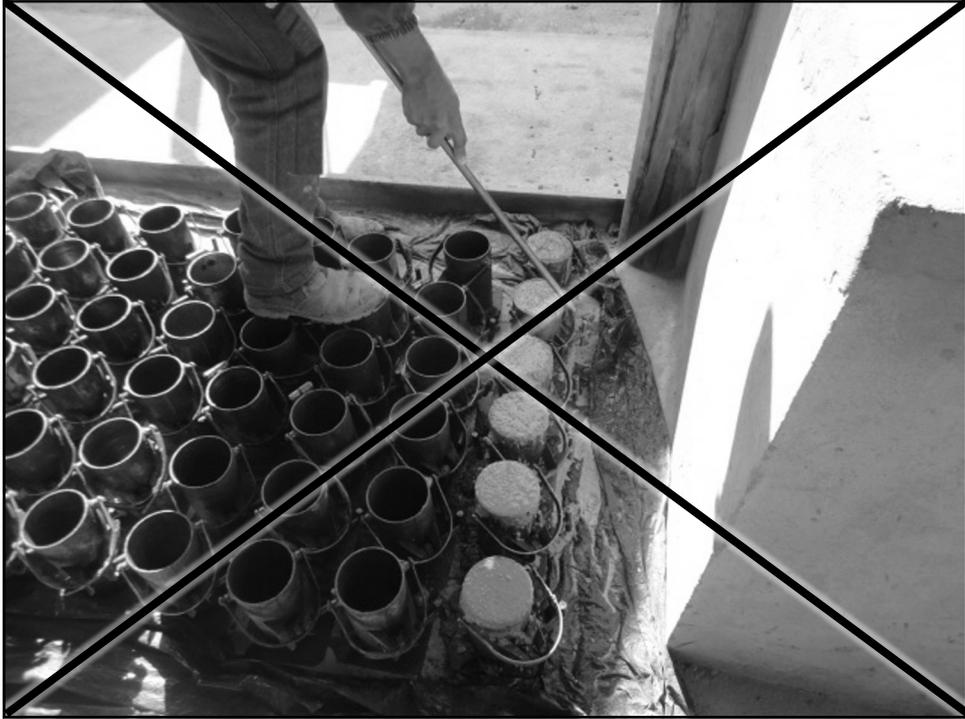
168



169



170



171



172



173



174



175



176



177



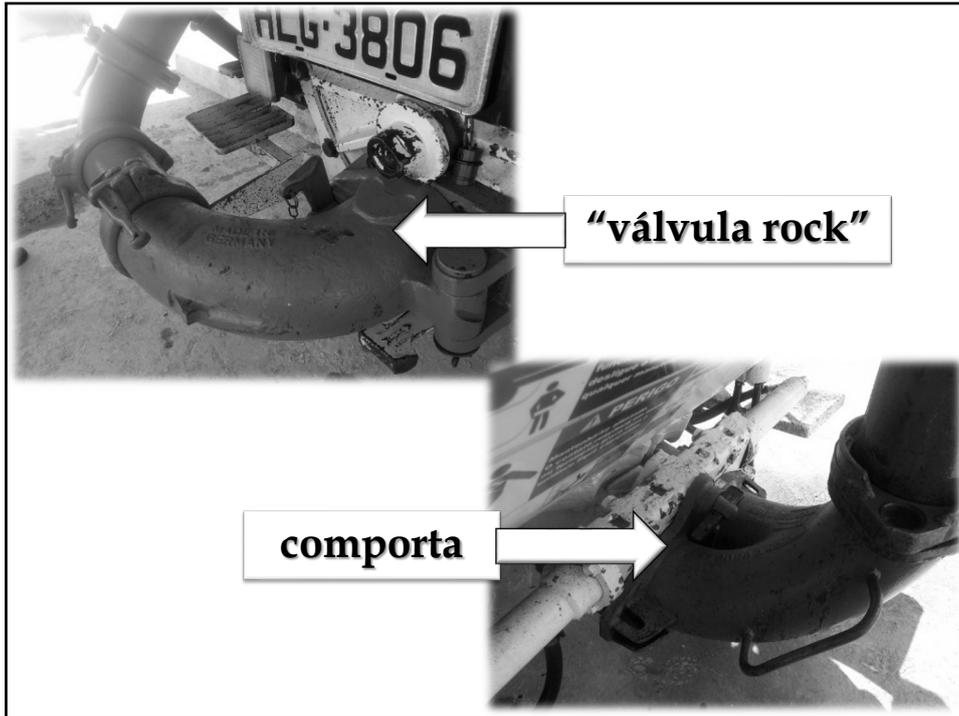
178



179



180



181



182



183



184



185



186



187

## **Paredes de CAA (vídeo)**



188



189

## **Paredes de CAA (vídeo)**



190



191



192



193

## Ficha Técnica

**Obra:** Jardim Novo Horizonte (Jundiaí L);

**Local:** Jundiaí/ SP (60km da capital);

**Área Terreno:** ~ 190.000 m<sup>2</sup>;

**Área Construída:** ~ 137.000 m<sup>2</sup>;

**Construtora:** Engelix Construtora Ltda;

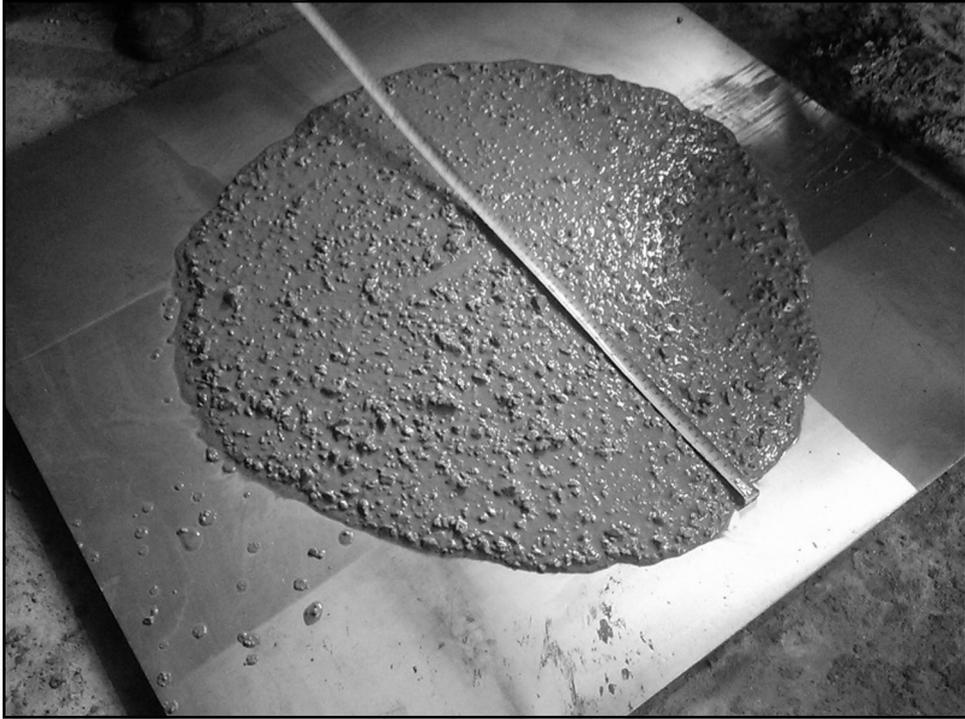
**Projeto Estrutural:** Empercon Engenharia e projetos Ltda.;

**Concreto autoadensável:** Engemix (Votorantim Cimentos);

**Empreendimento:** 6 Lotes contendo ao todo 68 torres, com 4 Pavimentos (térreo + 3) e 4 apartamentos por andar de 44m<sup>2</sup> (cada). Total de 1.088 unidades;

**Programa Habitacional Federal** *Minha Casa Minha Vida.*

194



195



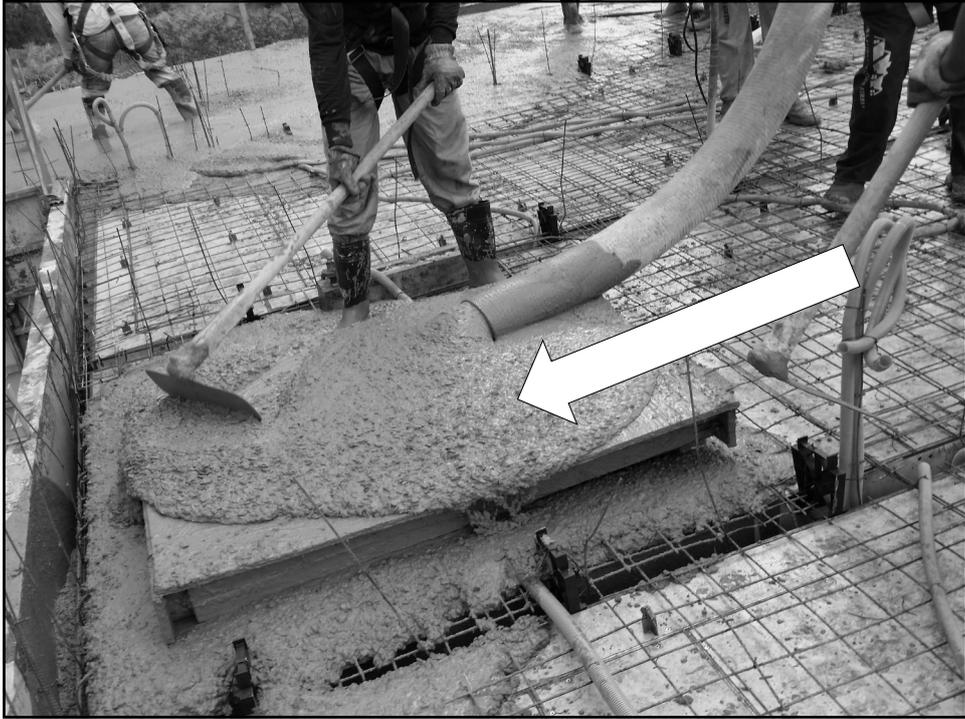
196



197



198



199



200



201



202



203



204



205



206



207



208



209



210



211



212



213



214

## **Ficha Técnica**

**Nome da Obra: Museu da Imagem e do Som (MIS)**

**Endereço: Av. Atlântica, 3432 (Antiga Boate HELP)**

**Realização: Fundação Roberto Marinho**

**Arquitetura: Diller Scofidio + Renfro / Índio da Costa (AUDT)**

**Estrutura: JKMF**

**Construtora: Rio Verde**

**Consultoria (concreto): PhD Engenharia**

**Pavimentos: 7 (2 subsolos e 1 mezanino técnico)**

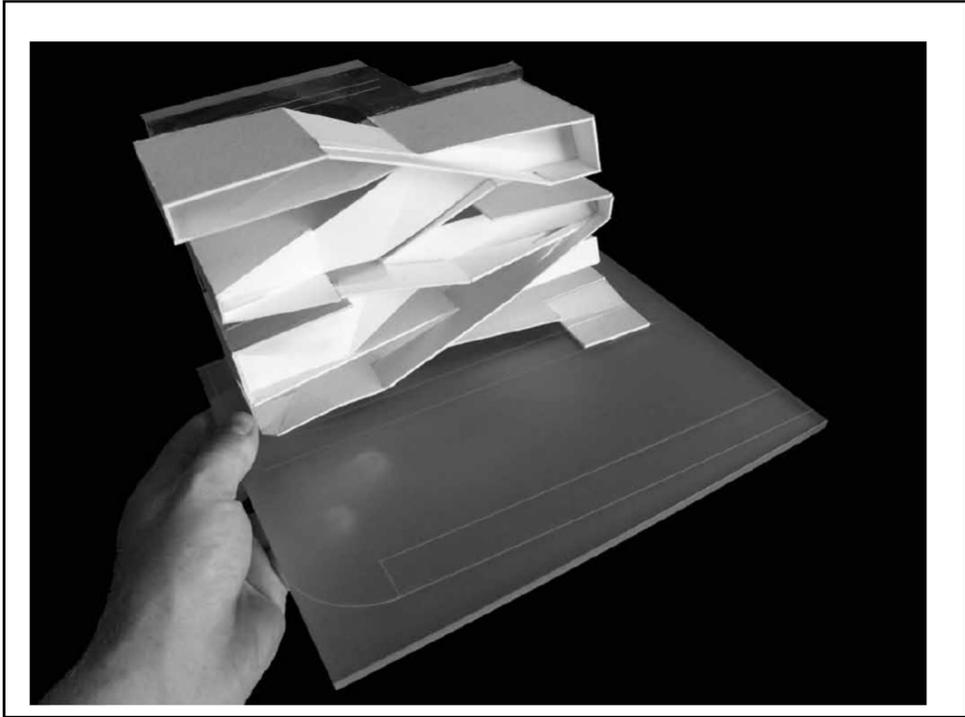
**Volume (superestrutura)  $\approx 7.000\text{m}^3$**

Créditos: AUDT/Diller  
Scofidio + Renfro

215

## **Arquitetura (idealização)**

216



217



218



219



220



221

**Engenharia (construção)**

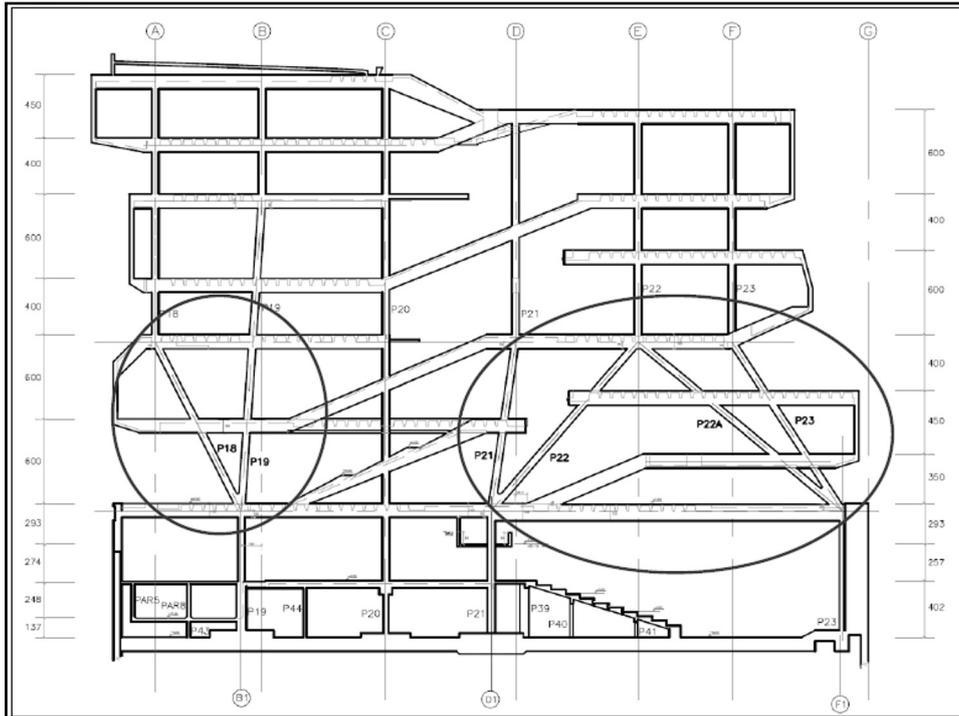
222

# Pilares inclinados

223



224



225

### concreto autoadensável - vídeo

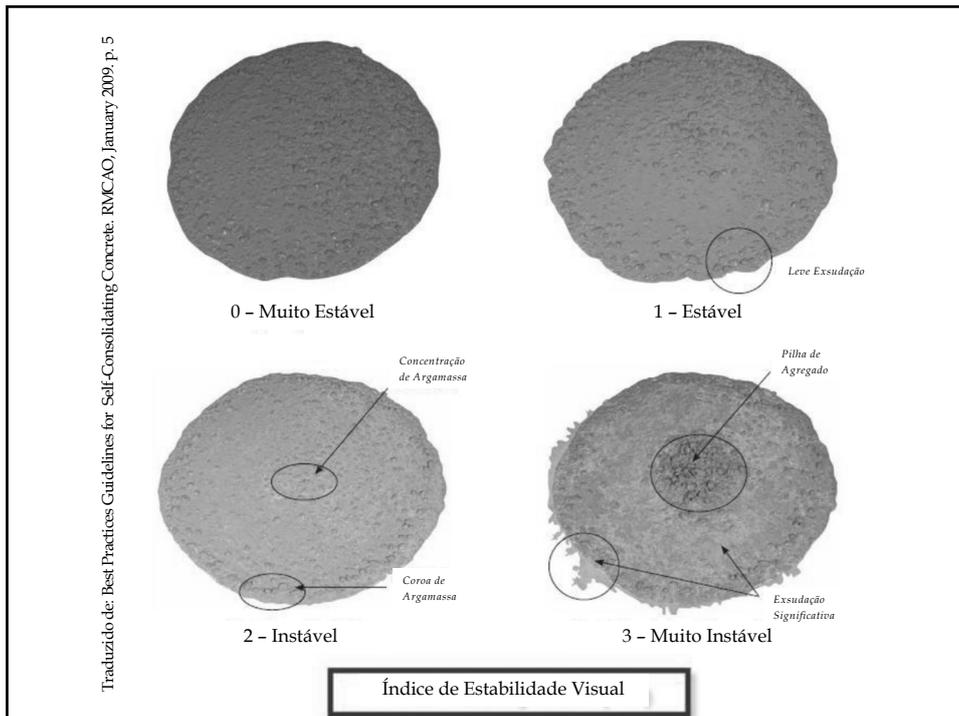


226

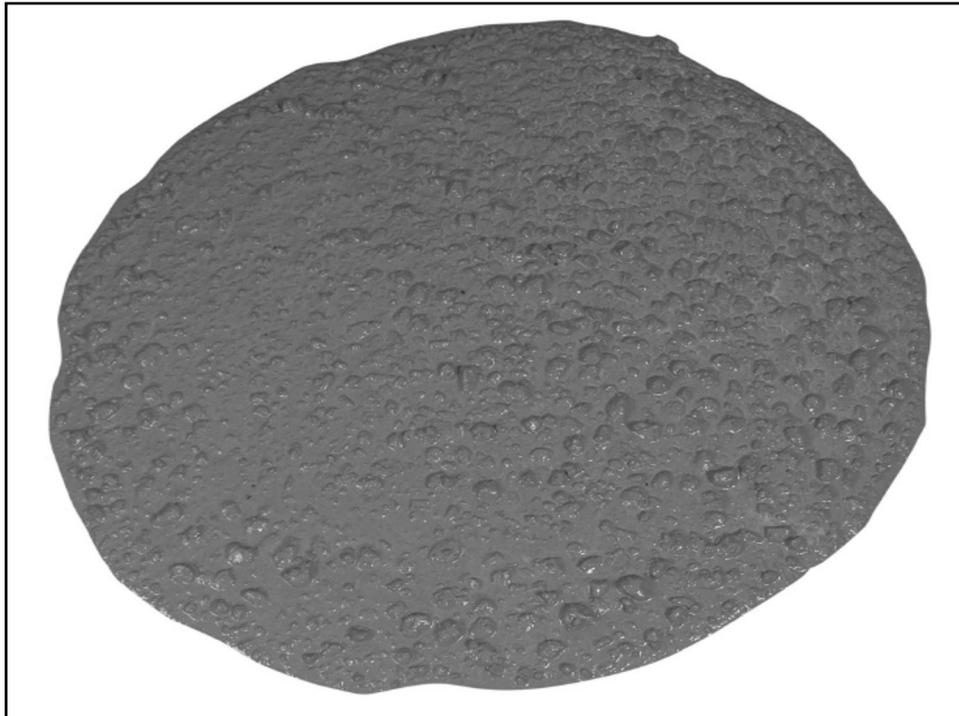
## concreto autoadensável - vídeo



227



228



229

## 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 → classe de agressividade IV;
  - ✓ tipo de cimento CP III-40 RS (adição de pigmento);
  - ✓ teor de argamassa  $\approx 60\%$  → lançamento e trabalhabilidade;
  - ✓ adições:
    - ✓ 6% de sílica ativa → CAR e prevenção de RAA;
    - ✓ fibra de polipropileno → minimizar retrações;
- ✓ Temperatura ambiente: da ordem de 35°C;
  - ✓ Distância da central fornecedora de concreto: 30km;
  - ✓ Percurso: em média 60minutos (Caju-Copacabana).

230

## Traço do concreto

Traço do concreto	concebido para $f_{ck}=50\text{MPa}$
consumo de cimento por m <sup>3</sup> (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 (Neomatrix) (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)

231

## Premissas: concreto “sem bolhas” e “sem fissuras”

- ✓ temperatura inicial do gelo: -10°C (Thermo King)
- ✓ temperatura de lançamento do concreto: até 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)

232



233



234



235



236



237



238



**usina**

239

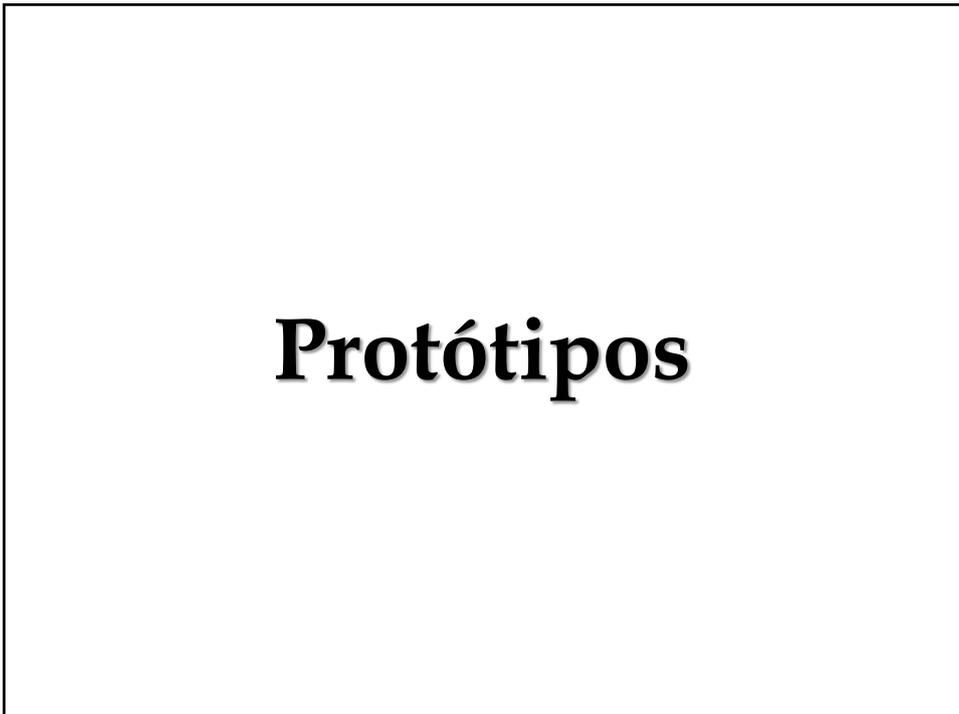


**dosagem adições**

240



241



242



243



244



245



246



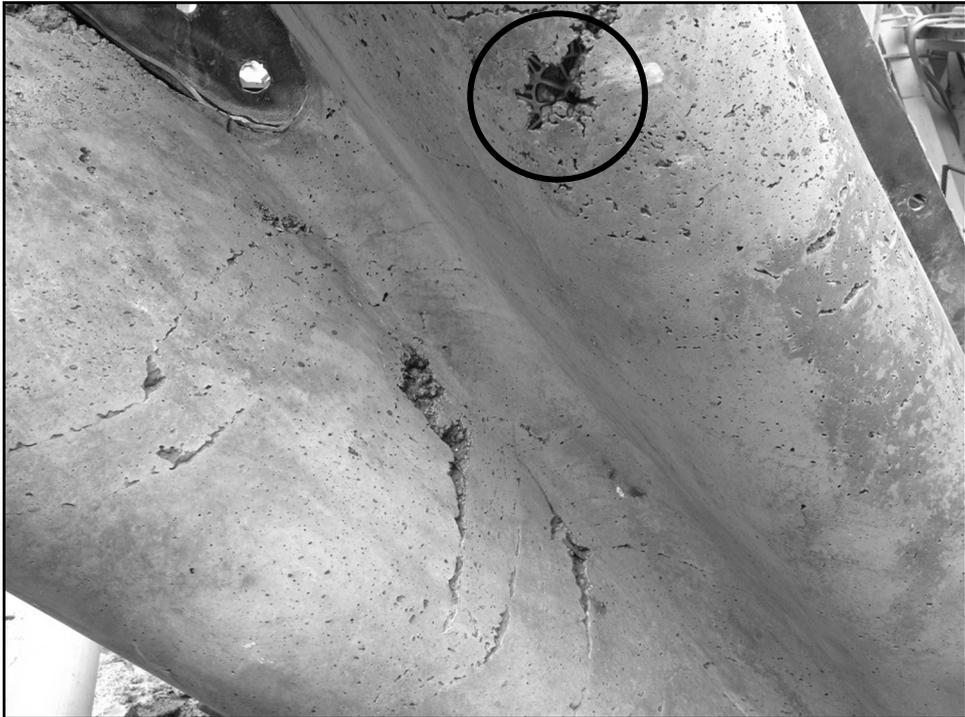
247



248



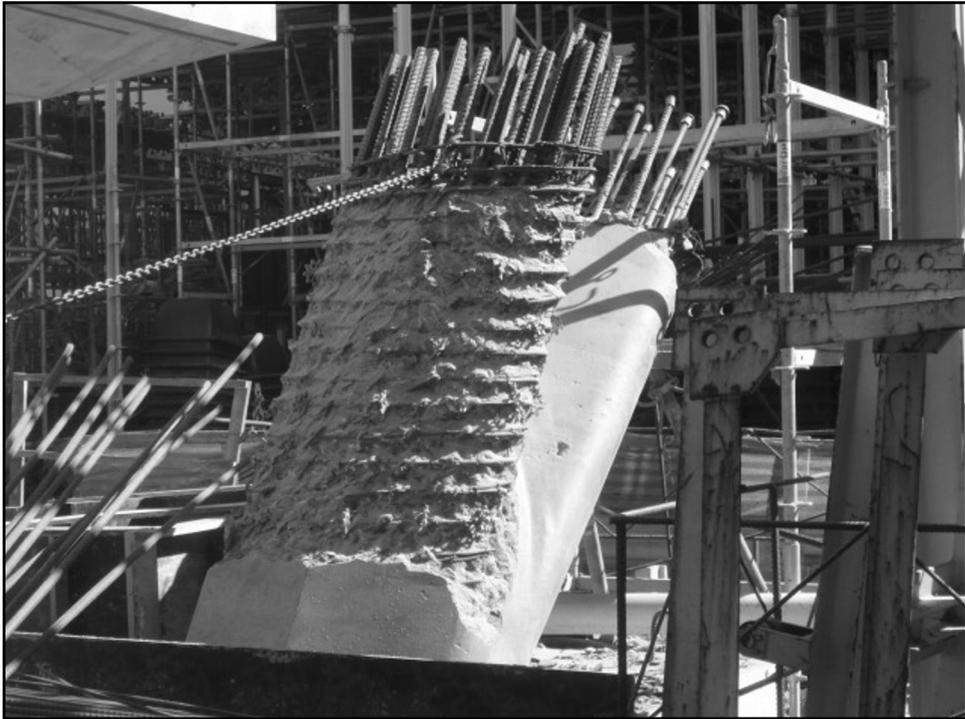
249



250



251



252



253

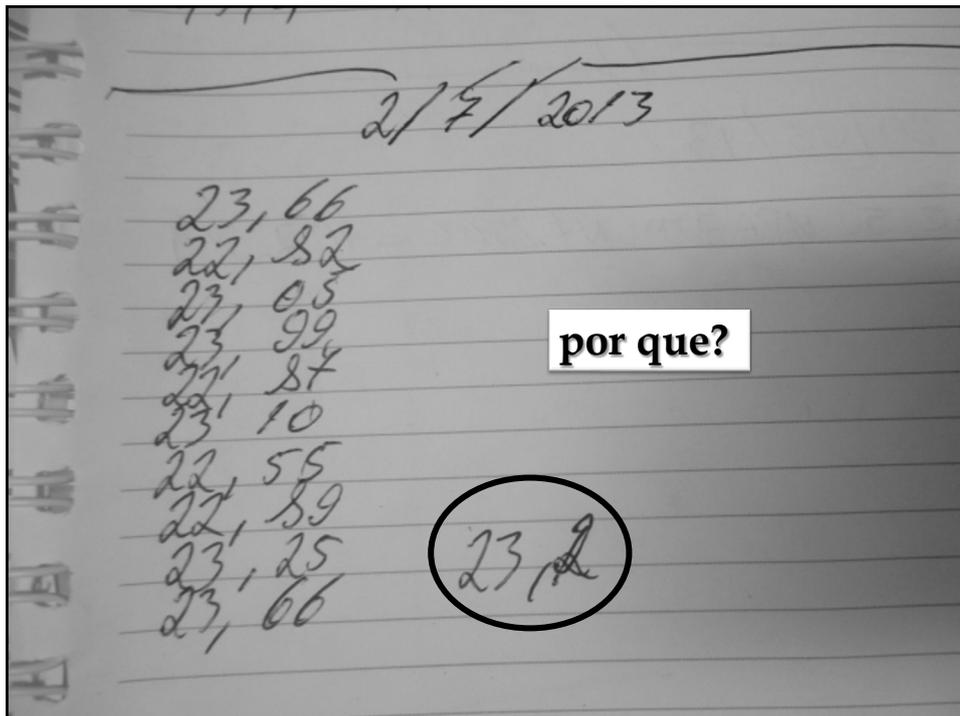


**ingenhosidades**

254

# Como fazer?

255



256



**vídeo**

257

Planilha de Registro da Umidade (%)

Folha: BENTICO		Material: AREIA NATURAL		Data: JUL 20					
Data	Horário (hh:mm)	Umidade (%)	Classe (Std / Classe / Subclasse)	Horário (hh:mm)	Umidade (%)	Classe (Std / Classe / Subclasse)	Horário (hh:mm)	Umidade (%)	Classe (Std / Classe / Subclasse)
01/07	06:00	51	MSUA 0900	51	MSUA 1200	MSUA	15:00	51	MSUA
2/2	06:00	61	CAVA 0900	67	CAVA 1200	CAVA		51	CAVA

258

Planilha de Registro da Umidade (%)

Filial: BENFICA		Materia: DO DE PEDIDO						Mês: JUL 2007				
Data	1ª Medida (%)		2ª Medida (%)		3ª Medida (%)		Umidade (%)	Clima (Sol / Chuva / Nublado)	Horário (h:min)	Umidade (%)	Clima (Sol / Chuva / Nublado)	Horário (h:min)
	Horário (h:min)	Umidade (%)	Horário (h:min)	Umidade (%)	Horário (h:min)	Umidade (%)						
01/02	06:00	1/	07:00	1/	08:00	1/	12:00	1/	15:00	1/	15:00	1/
2/2	06:00	4/	06:00	4/	06:00	4/	12:00	4/	12:00	4/	12:00	4/

259



260



261



262



263



264

**condições climáticas**



265



266



267



268



269

Data: 02/07/2013 Selecionar

Status	Nº Ord Carga	Hora Embarque	Pedido	Volume	Liberação	Contrato	Cliente
	86680	12:30	16390	8	Liberada	014-262-000012517/02-62	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO
	86683	13:00	16390	8	Liberada	014-262-000012517/02-62	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO
	86684	13:10	16390	8	Liberada	014-262-000012517/02-62	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO
	86685	13:20	16390	8	Liberada	014-262-000012517/02-62	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO
	86686	13:30	16390	8	Liberada	014-262-000012517/02-62	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO
	86691	15:10	16392	3	Liberada	014-276-000013333/02-76	FUNDACAD ROBERTO MARINHO

Inclusão de Pesagem

Dados gerais da Pesagem | Pesagem dos MCC | Dados da Moldagem | Dados Gerais

Composição do traço

Item	Material	Descrição Material	U.	Qtde Formul.	Qt Carregada	Peso real	PercUm.	Qtde #
1	4254	CIMENTO CP III 40 RS	KG	1.416,00			0	
2	3005	PIGMENTO PRETO M	KG	14,16			0	
3	3010	ADITIVO POLIF MIRA	KG	4,25			0	
4	4254	BRITA 1	KG	1.318,00			3	
5	4254	BRITA 0	KG	1.318,00			3	
6	4254	AREIA DE BRITA - TIP	KG	388,00			5	
7	4254	AREIA MEDIA	KG	2.258,00			7	
8	3005	ADITIVO HIPER-PLAS	KG	14,16			0	
9	3005	SILICA ATIVA	KG	91,20			0	
10	3005	FIBRA POLIPROPILEN	KG	1,80			0	
11	3005	GELO MP ENGEMIX	LT	432,00			0	

Pesagem com qtde Acumulada Qtde Carregada:  Atualizar

Total de no: Mensagem de: Este Engenheiro: Este Setor:

OPÇÕES: OK, Liberar, Nova Ficha, Cancelar, Sair

CONF004 014 JERONIMO TORAN-BREWERY/SOLUÇÕES

270

Final Betrala

Rio de Janeiro, 9 maio, 2013

C: Bruno Miranda / Cleiton Borges

Construtora: Rio Verde Engenharia e Construções LTDA

Obra: Museu da Imagem e do Som

**CARTA DE TRAÇO**

6120541 - FCK 50 MPA BR0/1 IN2+1 FLOW65 (E)

CATEGORIA	TIPO	QTD.	UNID.
AGLOMERANTES	CIMENTO CP III 40 RS GRANUL VOTORAN	472	KG
BRITA	BRITA 1 A21 MINERAÇÃO	426	KG
BRITA	BRITA 0 A21 MINERAÇÃO	426	KG
AREIA	AREIA MÉDIA SANIMERA	700	KG
AREIA	AREIA DE BRITA TIPO II A21 MINERAÇÃO	123	KG
ADITIVO	POLIFUNCIONAL FK 110	1,416	KG
ADITIVO	HIPERPLASTIFICANTE GLENIUM 161	4,271	KG
ADIÇÃO	FIBRAS DE POLIPROPILENO NEOMATEX	0,6	KG
ADIÇÃO	PIGMENTO BAYFERROX <i>3,18</i>	4,721	KG
ADIÇÃO	SÍLICA ATIVA TECNOSIL	30,4	KG
AGUA	GELO	144	L

Obs.: Carta matriz 6071523 - Característica desta carta: Ausência de Impermeabilizante.

$1/8m^3 \Rightarrow c/5\%$   
 $148,84$   
 $\Rightarrow 0/5m^3 c/5\%$   
 $118,02$   
 $4,2c + 18,02K$

  
 Eng. João Marcos Lyrio Ramos  
 FCM CIMENTOS S/A

271



272



273



274



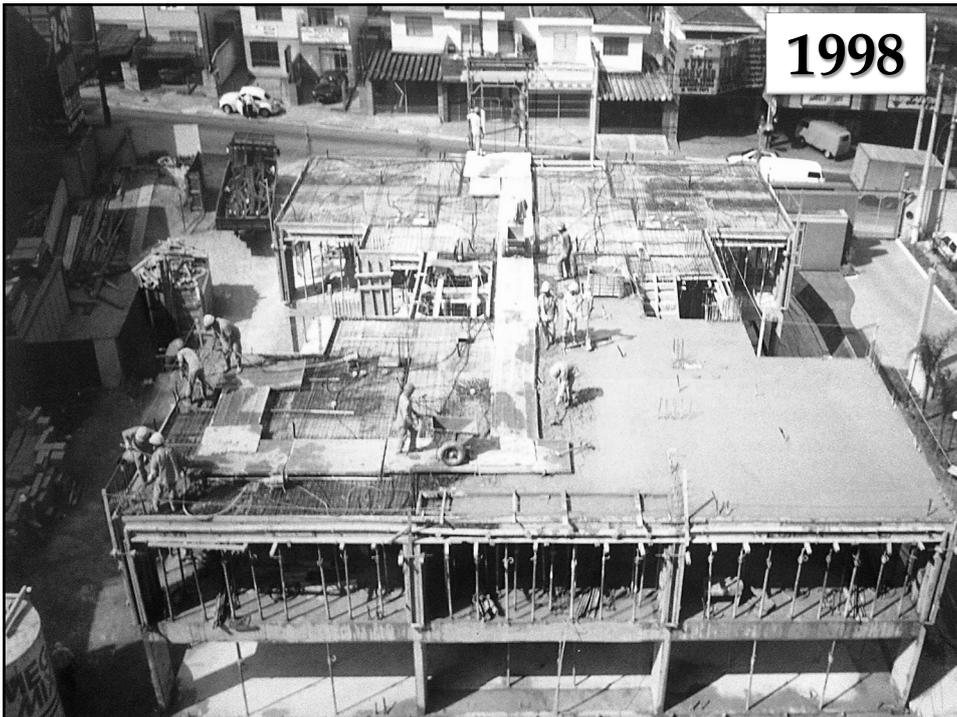
275



276



277



278



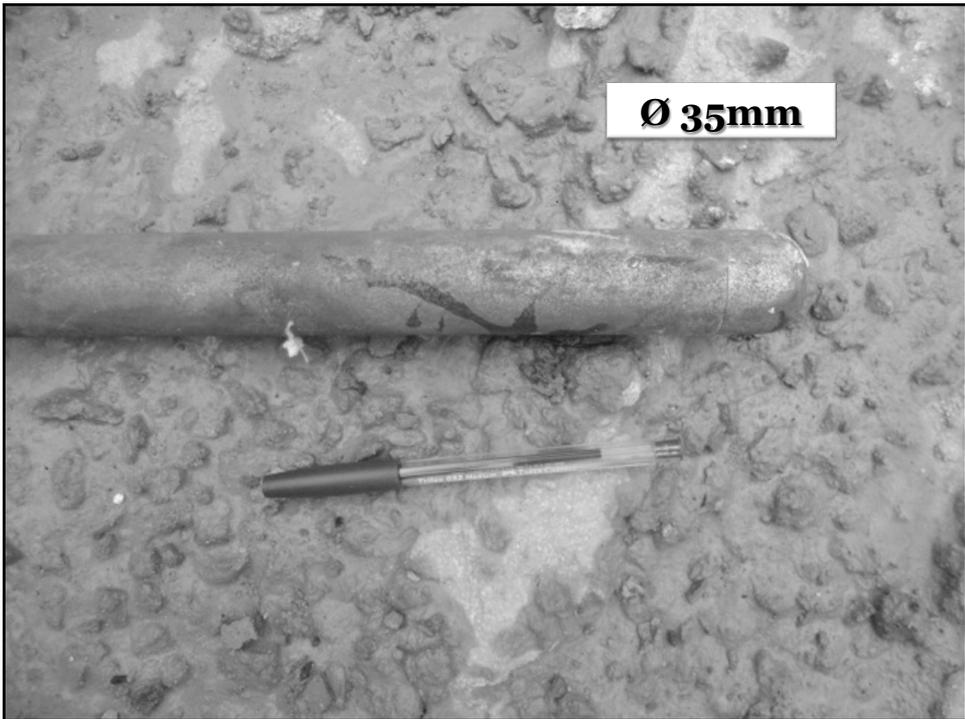
279



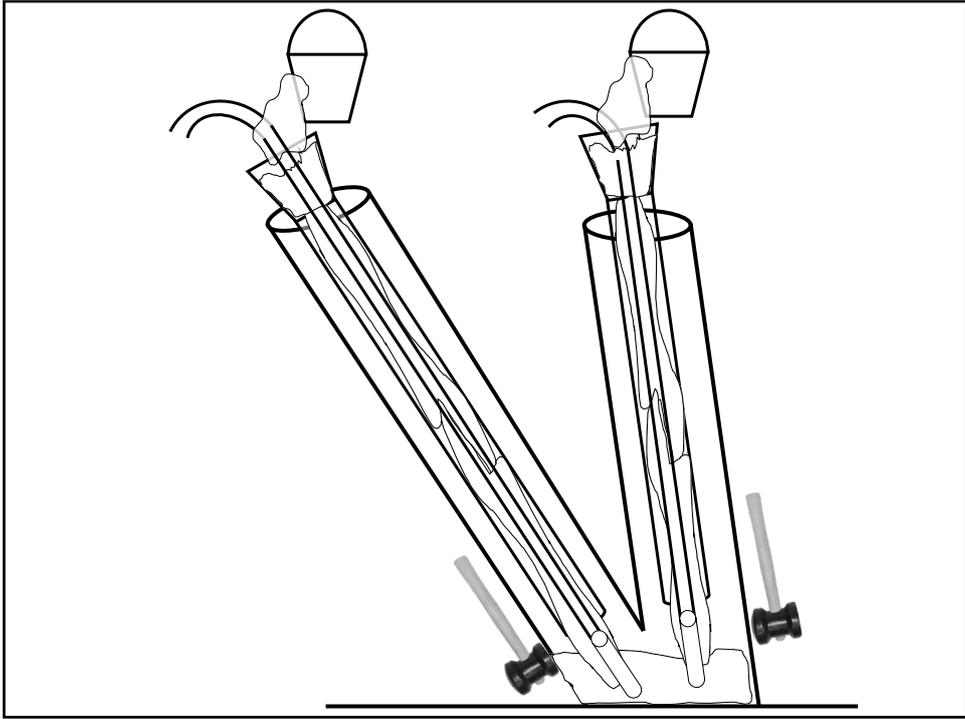
280



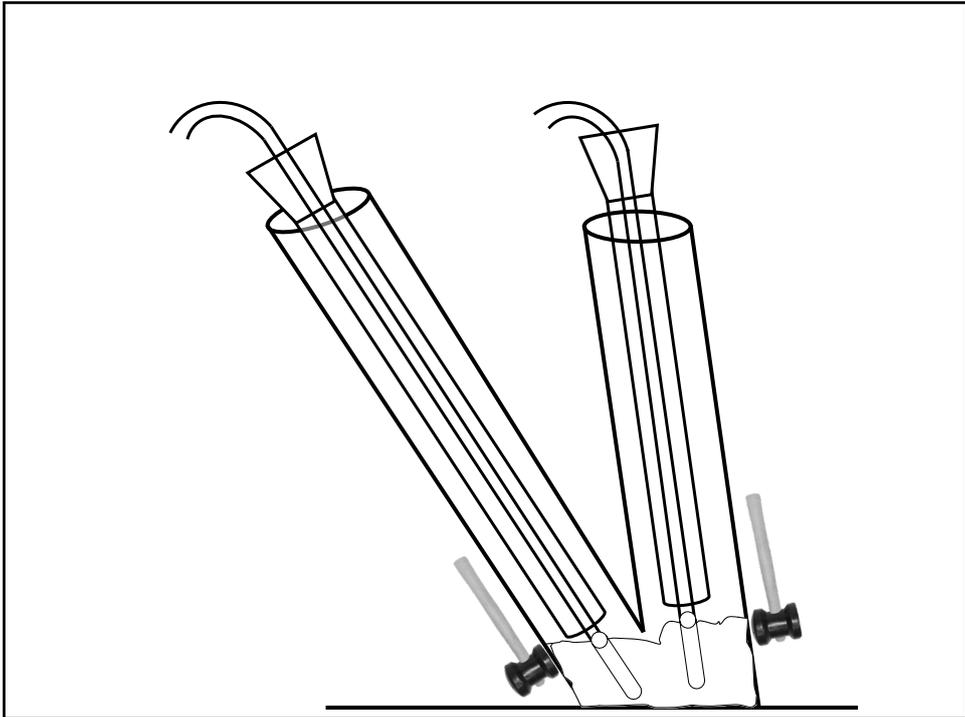
281



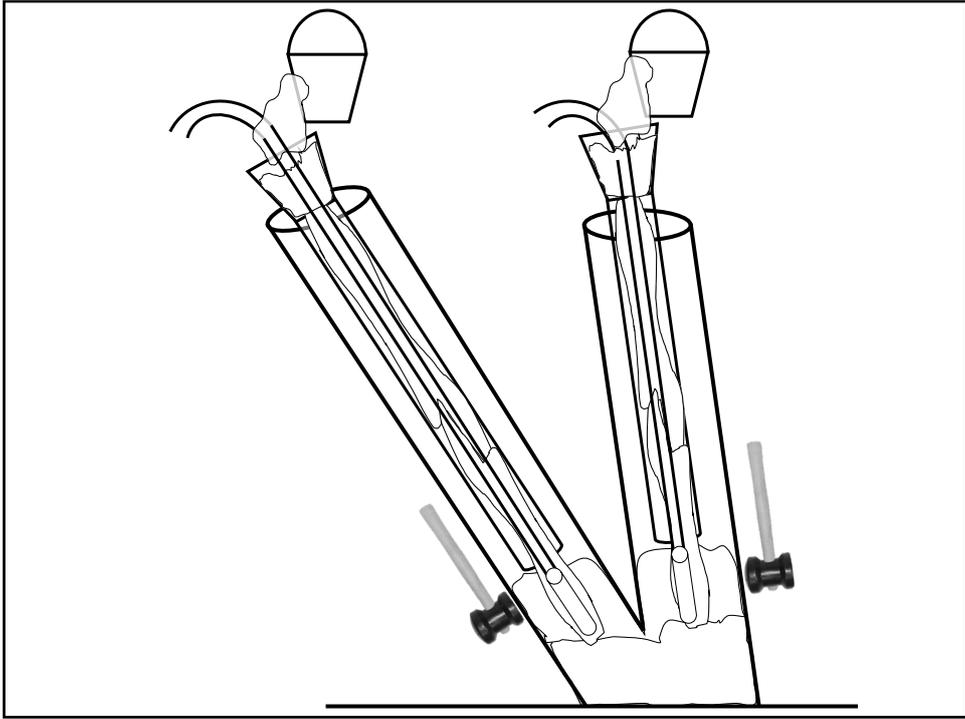
282



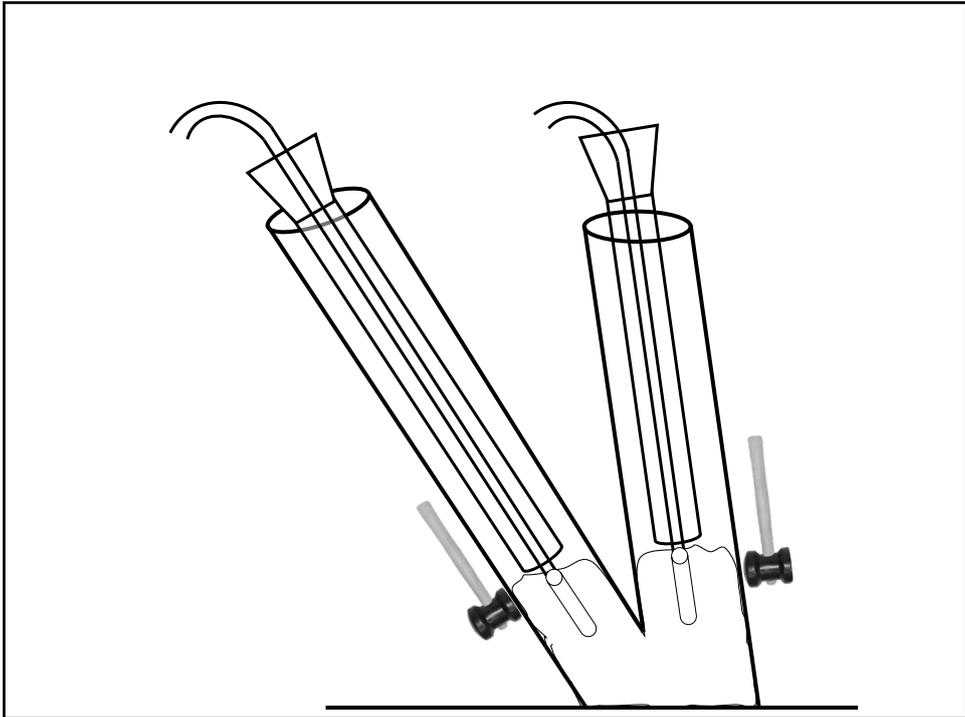
283



284



285



286



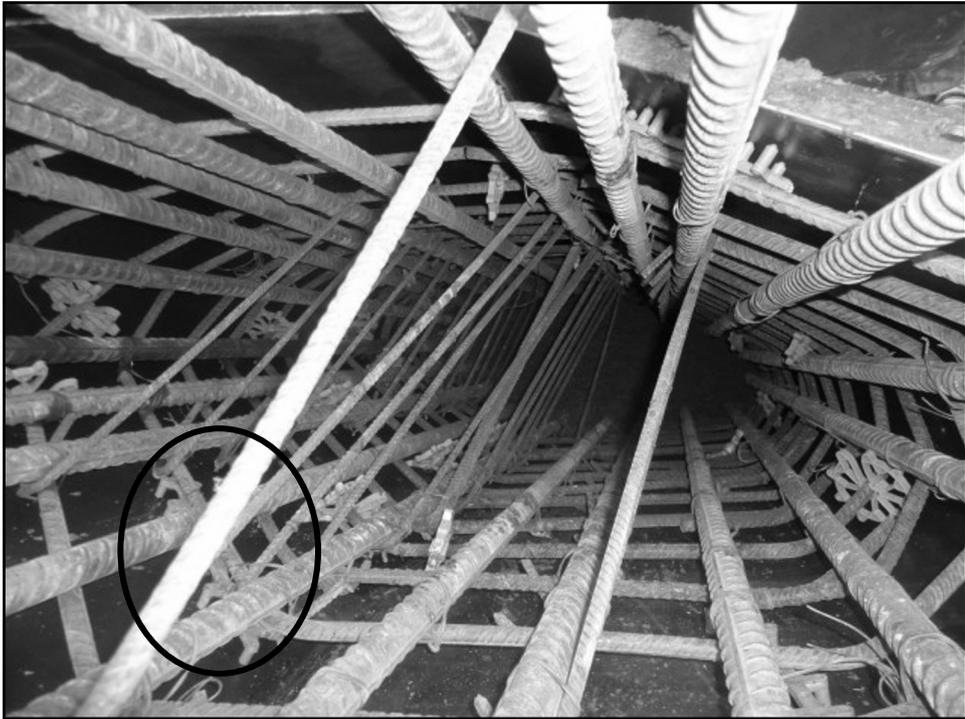
287



288



289



290



291



292



293

**Resultado**

294



295



296



297



298



299



300

# Realidade

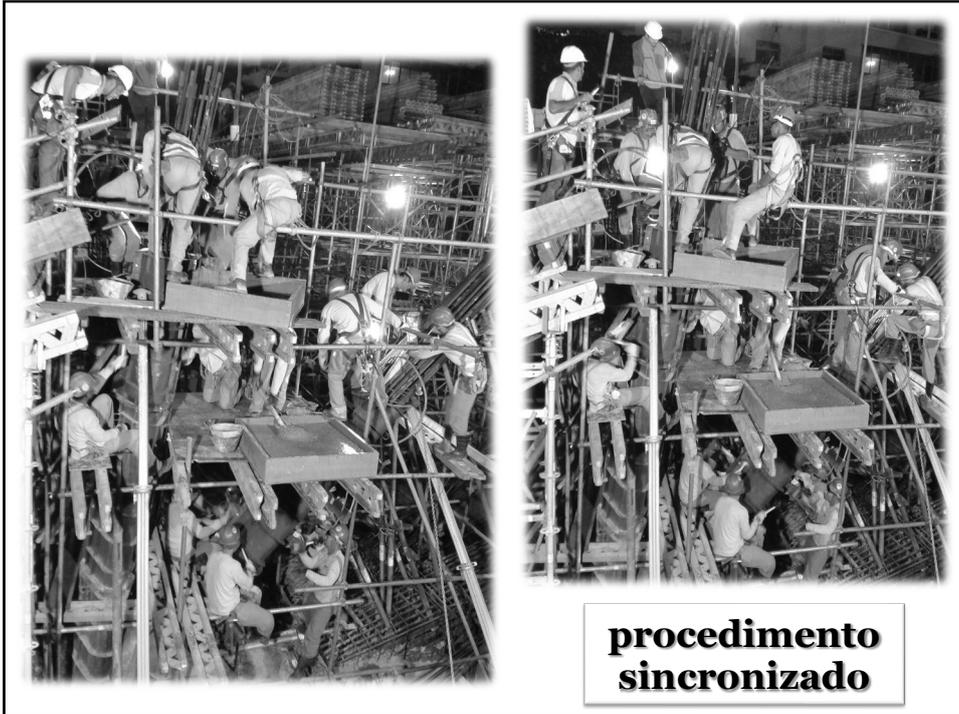
301

this media proudly hosted by:

[www.orism.net](http://www.orism.net)

[orism.net](http://orism.net)

302



303



304



305



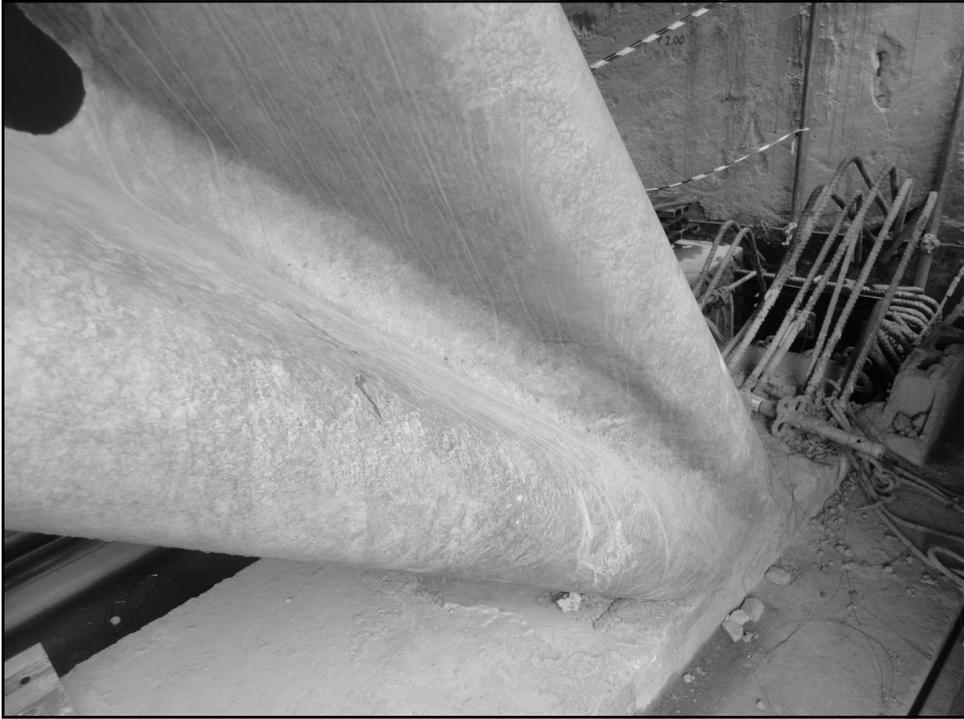
306



307



308



309



310



311



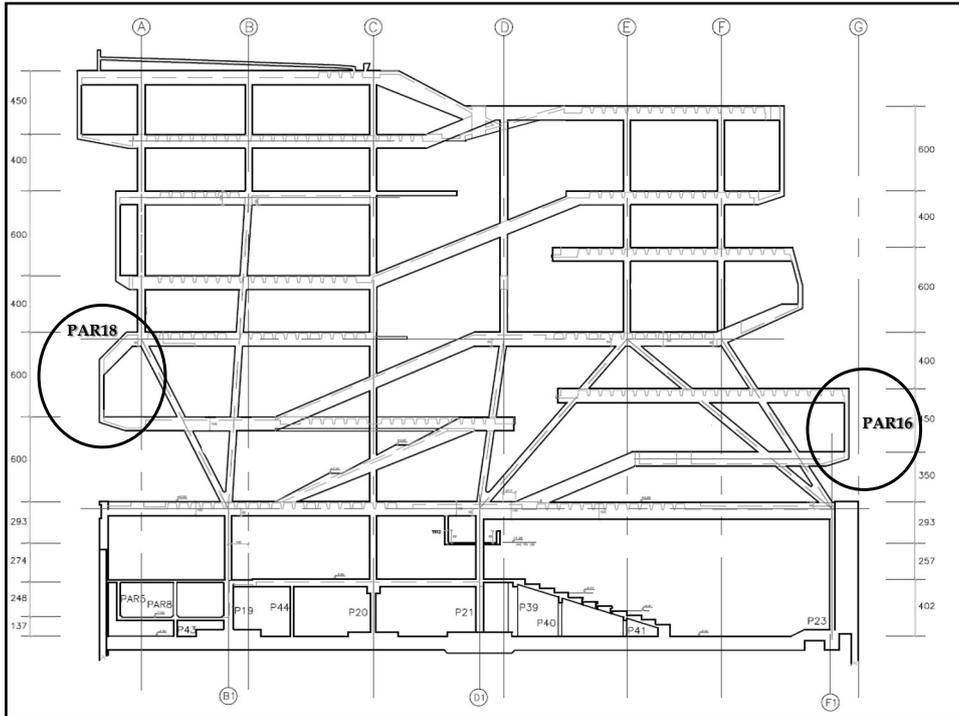
312

# Grandes paredes

313



314



315



316



317



318

## ABNT NBR 14931:2004

### item 9.5:

*“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)”*

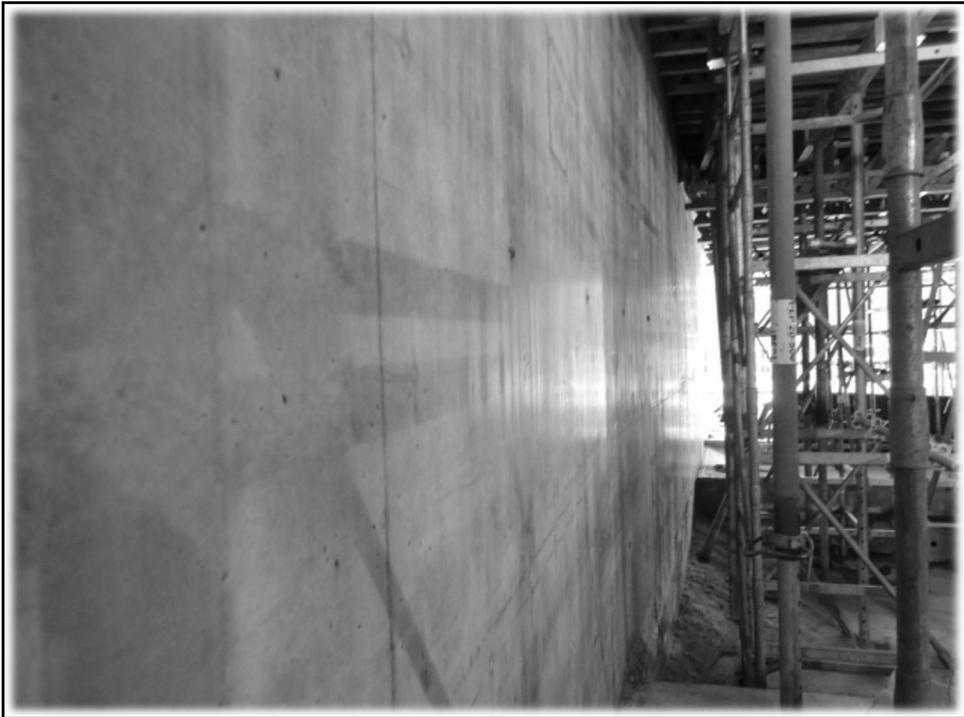
319



320



321



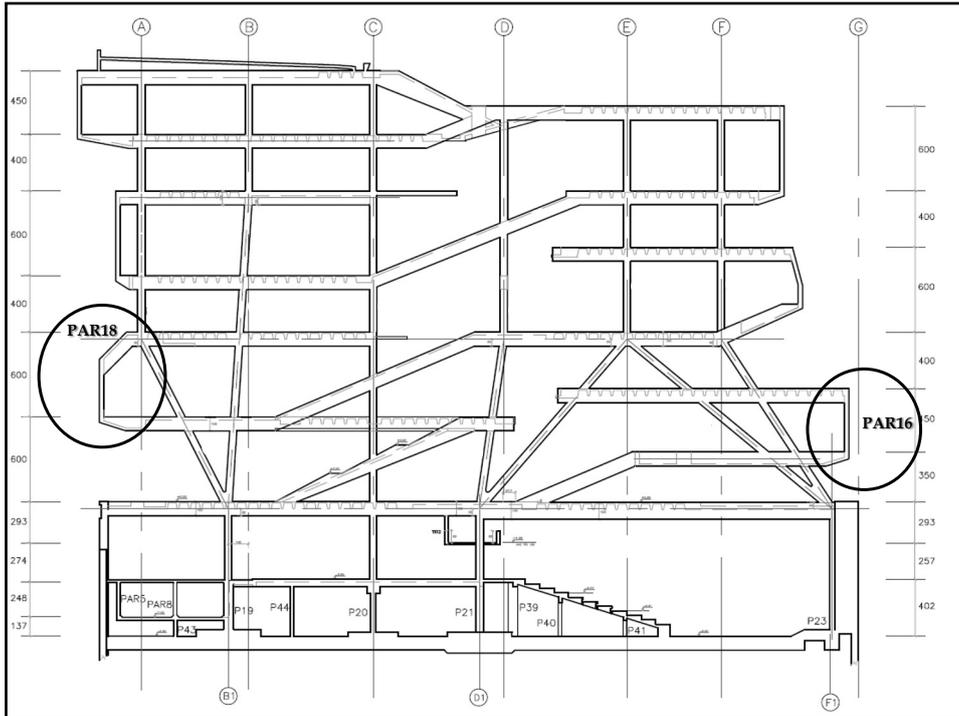
322



323



324



325



326

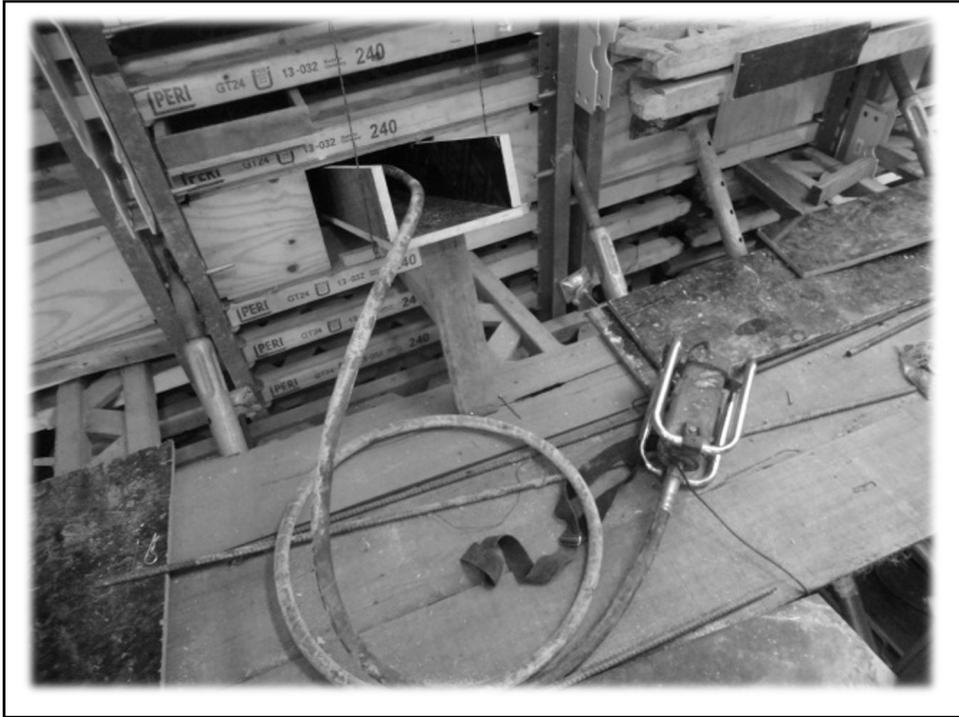


**1º nível**

327



328



329

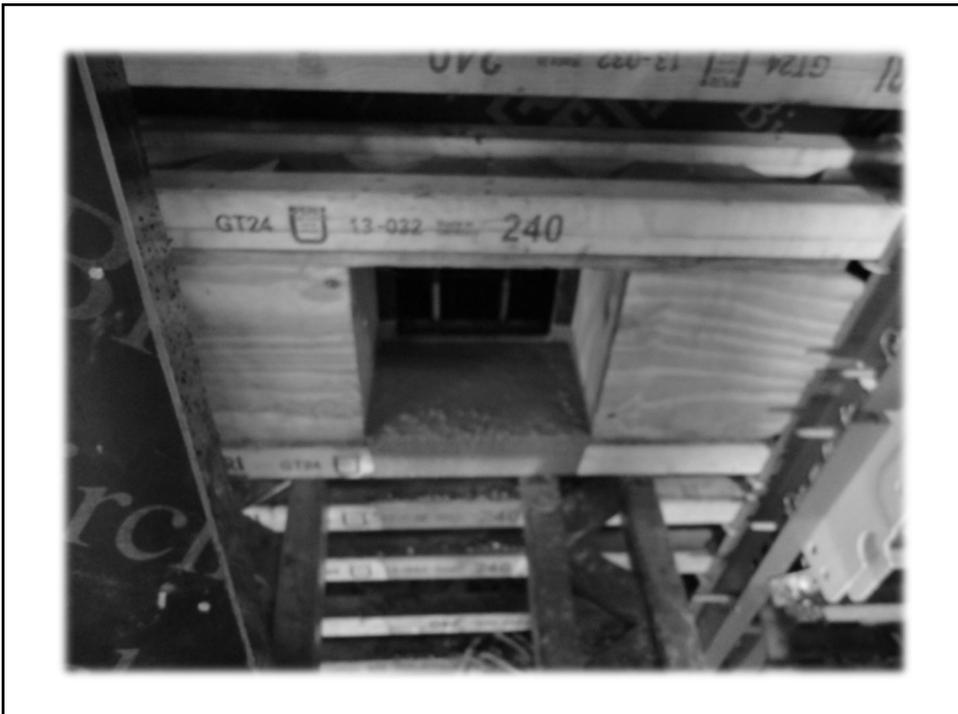


330

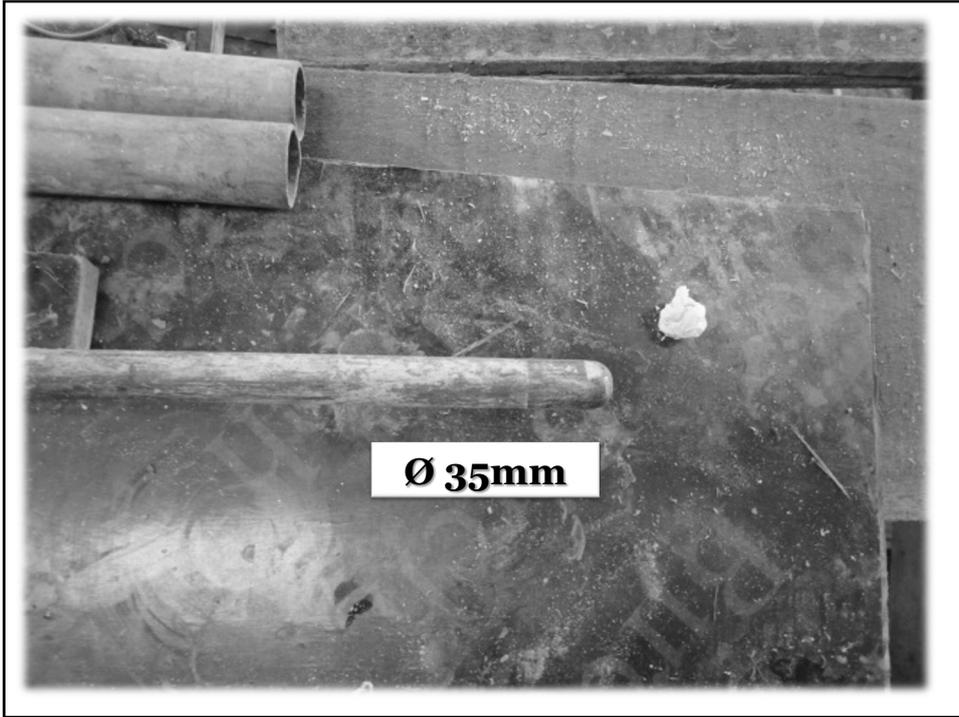
**vídeo**



331



332



333



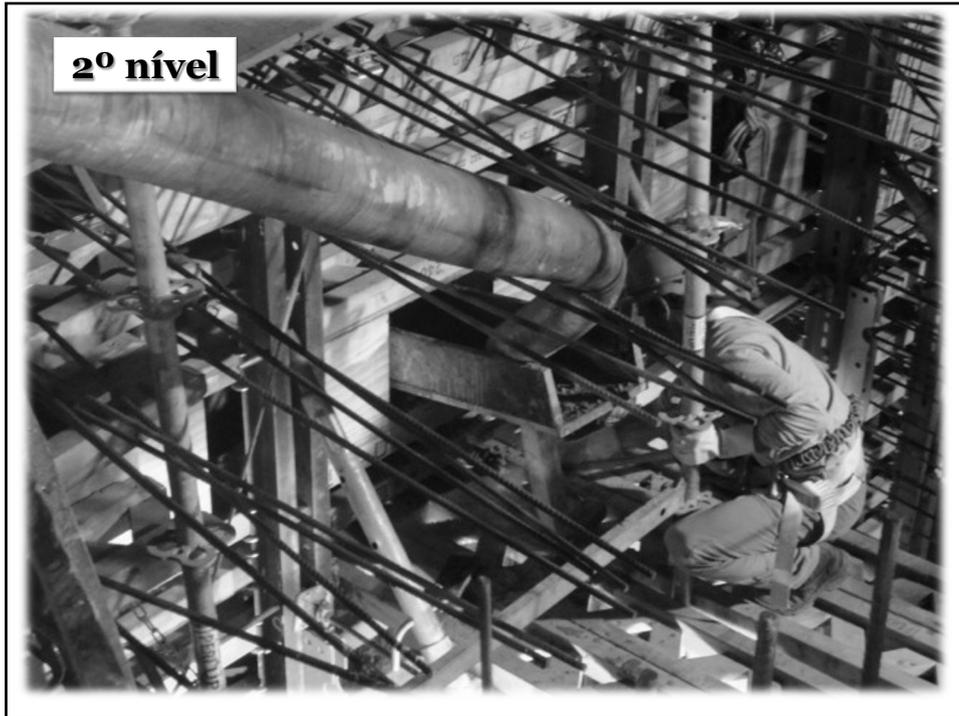
334



335



336



337



338



339



340

**vídeo**



341

**vídeo**



342



343



344



345



346



347



348

**Mensagem final:**

**Usar as normas  
e as boas  
práticas de  
engenharia**

349



**OBRIGADO!**

**PhD**  
Engenharia

\*do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras\*

[www.concretophd.com.br](http://www.concretophd.com.br)  
[www.phd.eng.br](http://www.phd.eng.br)

11-2501-4822 / 23  
11-95045-5408

350