

Curso Master Internacional em  
Patologia Avançada III



# Profilaxia do Concreto: Projeto, Controle, Conformidade



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

**Paulo Helene**

*Diretor PhD Engenharia  
Prof. Titular Universidade de São Paulo  
Diretor e Conselheiro Permanente IBRACON  
Presidente Honorífico ALCONPAT Internacional  
Member fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life Design*

IEP

25 de Outubro de 2016

Curitiba/PR

1

- **Projeto**
- **Controle de recebimento**
- **Controle de aceitação**
- **Laboratórios de controle**
- **Execução**
- **Não conformidades**
- **Intervenções Corretivas**

2

# CONTROLE DE RECEBIMENTO

*ABNT NBR 12655:2015*  
*“Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento”*

3

## ABNT NBR 8953:2015

Tabela 2 – Classes de consistência

Classe	Abatimento mm	Aplicações típicas
S10	$10 \leq A < 50$	Concreto extrusado, vibroprensado ou centrifugado
S50	$50 \leq A < 100$	Alguns tipos de pavimentos e de elementos de fundações
S100	$100 \leq A < 160$	Elementos estruturais, com lançamento convencional do concreto
S160	$160 \leq A < 220$	Elementos estruturais com lançamento bombeado do concreto
S220	$\geq 220$	Elementos estruturais esbeltos ou com alta densidade de armaduras

NOTA 1 De comum acordo entre as partes, podem ser criadas classes especiais de consistência, explicitando a respectiva faixa de variação do abatimento.

NOTA 2 Os exemplos desta Tabela são ilustrativos e não abrangem todos os tipos de aplicações.

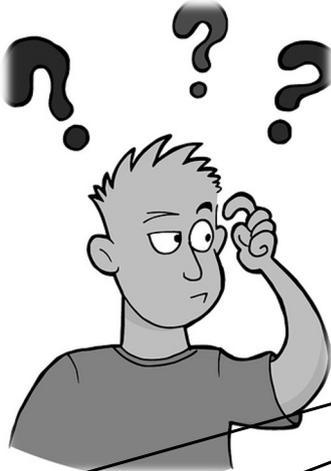
4

# ABNT NBR 15823-1:2010

Tabela A.1 — Classes de espalhamento do CAA em função de sua aplicação

Classe de espalhamento	Espalhamento mm	Aplicação	Exemplo
SF 1	550 a 650	Estruturas não armadas ou com baixa taxa de armadura e embutidos, cuja concretagem é realizada a partir do ponto mais alto com deslocamento livre Concreto auto-adensável bombeado Estruturas que exigem uma curta distância de espalhamento horizontal do concreto auto-adensável	Lajes  Revestimento de túneis Estacas e certas fundações profundas
SF 2	660 a 750	Adequada para a maioria das aplicações correntes	Paredes, vigas, pilares e outras
SF 3	760 a 850	Estruturas com alta densidade de armadura e/ou de forma arquitetônica complexa, com o uso de concreto com agregado graúdo de pequenas dimensões (menor que 12,5 mm)	Pilares-parede Paredes-diafragma Pilares

5



Campinas, 26 de Novembro de 2014.

6054516		FCX 50 MPa BR 1 ABAT 10+2	
MATERIAL	TIPO MCC	QDE	UN
3005513	ADITIVO POLIFUNCIONAL	4,286	Kg
3005733	AGUA	200	Kg
4254803	PEDRISCO MISTO	159	Kg
4254376	AREIA MEDIA	439	Kg
4345678	BRITA 1	1150	Kg
4254293	CIMENTO CP II E 40 GRANEL	476	Kg

- Esta carta de traço tem validade de 60 dias.

- Os traços estão sujeitos a alteração sem aviso prévio, devendo manter as características técnicas previstas em contrato e não sua composição.

Estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

- Esta carta de traço tem validade de 60 dias.

- Os traços estão sujeitos a alteração sem aviso prévio, devendo manter as características técnicas previstas em contrato e não sua composição.

6

## **Ensaio de controle de recebimento (consistência)**

✓ **Conforme ABNT NBR NM 67:1998**

✓ **SCC (autoadensável): ABNT NBR  
15823:2010;**

7



**Cone de Abrams**  
*Slump-test* ou Abatimento

8



9



10



11



12



**Recebimento**

13



**Recebimento**

14



15

- **Projeto**
- **Controle de recebimento**
- **Controle de aceitação**
- **Laboratórios de controle**
- **Execução**
- **Não conformidades**
- **Intervenções corretivas**

16

# **CONTROLE DE ACEITAÇÃO**

*ABNT NBR 12655:2015*  
*“Concreto de cimento Portland - Preparo,  
controle, recebimento e aceitação -  
Procedimento”*

17

**Brasil: ABNT NBR 12655:2015**  
***Concreto de cimento Portland. Preparo,  
controle, recebimento e aceitação***

**Europa: Eurocode II**  
***EN 206-1:2013 Concrete: Specification,  
performance, production and conformity***

**USA: ACI 318-14**  
**Building Code Requirements for Structural  
Concrete**  
*Chapter 26. Construction Documents  
and Inspection.*  
*item 26.12. Concrete evaluation and acceptance*

18

**Escopo:** *estabelece os requisitos para*

- 1. Controle** de materiais, dosagem e produção do concreto;
- 2. Segurança:** controle da resistência do concreto à compressão;
- 3. Durabilidade e vida útil:** teor máximo de agressivos, a/c,  $D_{máx}$ , consumo, cobrimentos;
- 4. Controle de recebimento:** concreto fresco;
- 5. Controle e critério de aceitação:** concreto fresco e endurecido;
- 6. Não conformidade da resistência (segurança):** ABNT NBR 7680:2015

19

**Universo  
População  
Lote**

**amostra**

**unidade de produto  
unidade de controle**

**exemplares**

**corpo de prova**

20

**Unidade de Produto**  
**Unidade de Controle**

**Pneu**



- **massa de cada pneu**
- **pressão de cada pneu**

21

**Unidade de Produto**  
**Unidade de Controle**

**Bolinha de gude**



- **massa de cada bolinha**
- **diâmetro de cada bolinha**

22

**Unidade de Produto  
Unidade de Controle  
Concreto**



- metro cúbico
- corpo de prova
- metro quadrado
- pilar, viga, laje

23

**CONCRETO  
Unidade de Produto**

**betonada  
amassada  
mistura-traço**

**CONCRETO  
Unidade de Controle**

**resistência à compressão do cp  
MPa, kgf/cm<sup>2</sup>, psi  
exemplar**

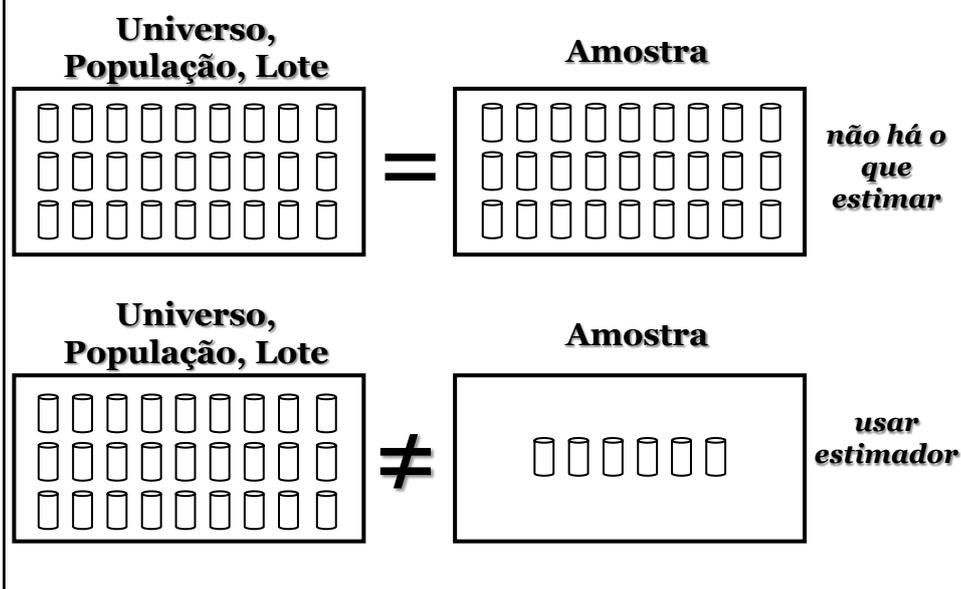
24

## Amostragem ABNT NBR 12655:2015

- ✓ As amostras são compostas por exemplares;
- ✓ Cada exemplar constitui-se de, no mínimo, dois CPs irmãos (mesma amassada, moldados no mesmo ato) para cada idade de ruptura;
- ✓ Resistência do exemplar (betonada): o maior dos valores obtidos dos CPs no ensaio de resistência à compressão;
- ✓ A amostragem pode ser total ou parcial.

25

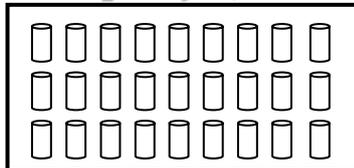
## Amostragem ABNT NBR 12655



26

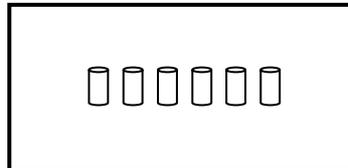
## Amostragem ABNT NBR 12655

Universo,  
População, Lote



≠

Amostra



✓  $6 \leq n < 20$ :

$$f_{ck,est} = 2 \times \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1} - f_m}{m-1}$$

onde

m é igual a n/2. Despreza-se o valor mais alto de n, se for ímpar;

$f_1, f_2, \dots, f_m$  são os valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente.

✓  $n \geq 20$ :

$$f_{ck,est} = f_{cm} - 1,65 \times S_d$$

onde:

$f_{cm}$  é a resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

$S_d$  é o desvio padrão dessa amostra de n exemplares, em MPa.

27

## Amostragem total ABNT NBR 12655:2015

✓ **Todas as betonadas são amostradas e representadas por um exemplar que define a resistência à compressão daquele concreto naquela betonada (unidade de produto):**

$$f_{ck,est} = f_{c,betonada}$$

✓ **Não há o que estimar porque todo o lote (população) é conhecido.**

28

## Conformidade dos lotes

- ✓ O valor estimado da resistência característica dos lotes de concreto (amostragem parcial) ou dos exemplares (amostragem total) deve atender:

$$f_{ck,est} \geq f_{ck}$$

29

## ACI American Concrete Institute

**ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete**  
*Chapter 26. Construction Documents and Inspection. item 26.12.*  
*Concrete evaluation and acceptance*

- Laboratório de Controle deve ser acreditado pela norma ASTM C1077 e laboratoristas sejam certificados pelo ACI;
- CPs sejam retirados em conformidade com a ASTM 172, moldados e sazoados em conformidade com a ASTM C31 e ensaiados em conformidade com a ASTM C39;

30

## ACI American Concrete Institute

**ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete**  
*Chapter 26. Construction Documents and Inspection. item 26.12.*  
*Concrete evaluation and acceptance*

- Recomenda que a amostragem obedeça a:
  - $\geq 1$  exemplar por dia de concretagem;
  - $\geq 1$  exemplar para cada  $115\text{m}^3$  de concreto;
  - $\geq 1$  exemplar para cada  $465\text{m}^2$  de área superficial para lajes ou paredes;
  - Dispensado o controle para volumes inferiores a  $38\text{m}^3$ , desde que exista carta de traço aprovada;
  - Cada betonada fornece apenas um resultado;
  - Para representar um exemplar, obter a média de 2 corpos de prova cilíndricos de 15cm diâmetro por 30cm altura ou média de 3 corpos de prova de 10cm de diâmetro e 20cm de altura.

31

## ACI American Concrete Institute

**ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete**  
*Chapter 26. Construction Documents and Inspection. item 26.12.*  
*Concrete evaluation and acceptance*

- Como critério de aceitação exige:

$$f_{cm3,est} \geq f_{ck}$$

$$0,9 * f_{ck} \text{ para } f_{ck} > 35\text{MPa}$$

$$f_{ci} = f_{ck} - 3,5\text{MPa} \text{ para } f_{ck} < 35\text{MPa}$$

32

## Exemplo: Para $f_{ck} = 40\text{MPa}$

ACI 318-14:

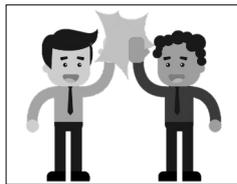
41,7

42,3

36

43,5

41,5



ABNT NBR 12655:2015:

41,7

42,3

39

43,5

41,5



33

## fib Model Code 2010

No *fib* Model Code 2010

não **constam**

**procedimentos para controle da  
resistência do concreto, salvo rápida  
referência à ISO 22965 e à EN 206.**

34

## **Eurocode II:2004**

Eurocode II também remete as diretrizes para controle e recebimento à *EN 206-1:2013 Concrete: Specification, performance, production and conformity.*

Chapter 8. *Conformity Control and Conformity Criteria.*

8.2.1 *Conformity control for compressive strength*

35

## **EN 206-1:2013**

- Além da responsabilidade pela produção do concreto caber à Empresa de Serviços de Concretagem, também é necessário aferir a conformidade do concreto no recebimento e aceitação em obra;
- Recomenda que a amostragem siga a EN 12350-1 *Testing Fresh Concrete.*

36

# EN 206-1:2013

## • 8.2.1.2 Sampling and testing plan

Table 17 – Minimum rate of sampling for assessing conformity

Production	Minimum rate of sampling		
	First 50 m <sup>3</sup> of production	Subsequent to first 50 m <sup>3</sup> of production <sup>a</sup> , the highest rate given by:	
		Concrete with production control certification	Concrete without production control certification
Initial (until at least 35 test results are obtained)	3 samples	1 per 200 m <sup>3</sup> or 1 per 3 production days <sup>d</sup>	1 per 150 m <sup>3</sup> or 1 per production day <sup>d</sup>
Continuous <sup>b</sup> (when at least 35 test results are available)	---	1 per 400 m <sup>3</sup> or 1 per 5 production days <sup>c, d</sup> or 1 per calendar month	

<sup>a</sup> Sampling shall be distributed throughout the production and should not be more than 1 sample within each 25 m<sup>3</sup>.

<sup>b</sup> Where the standard deviation of the last 15 or more test results exceeds the upper limits for  $s_n$  according to Table 19, the sampling rate shall be increased to that required for initial production for the next 35 test results.

<sup>c</sup> Or if there are more than 5 production days within 7 consecutive calendar days, once per calendar week.

<sup>d</sup> The definition of a 'production day' shall be stated in provisions valid in the place of use.

37

# EN 206-1:2013

## Como critério de aceitação, 8.2.1.3

### • Conformity criteria for compressive strength

#### ➤ Critério para resultados individuais:

- ✓ Qualquer valor individual deve ser

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \quad \text{qualquer que seja o } f_{ck}$$

#### ➤ Critério para resultados médios:

- ✓ Produção inicial: a média de 3 resultados consecutivos deve ser

$$f_{cm3,est} \geq f_{ck} + 4 \quad \text{qualquer que seja o } f_{ck}$$

- ✓ Produção contínua: a média de, no mínimo, 15 resultados consecutivos deve ser:

$$f_{cm,15,est} \geq f_{ck} + 1,48 * \sigma \quad \text{qualquer que seja o } f_{ck}$$

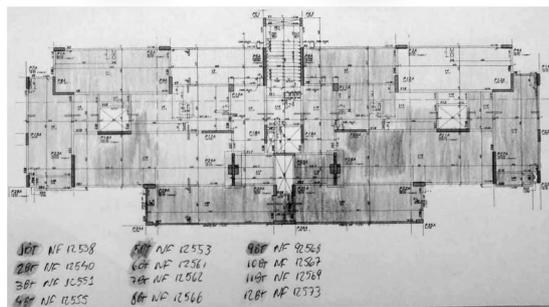
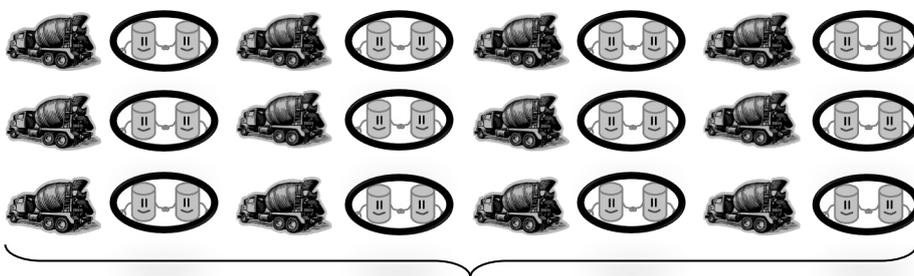
38

## Resumo

- ✓ O procedimento de controle adotado no Brasil é o mais rigoroso do mundo !
- ✓ Com amostragem total conhecemos toda a população em exame ! Mais segurança que isso impossível !
- ✓ Com amostragem parcial estamos limitados a lotes máximos de 50m<sup>3</sup> e de 100m<sup>3</sup> para os quais são exigidos 6 exemplares, o que dá uma média de moldar um exemplar a cada 8m<sup>3</sup> ou a cada 16m<sup>3</sup> e, portanto, continua muito mais rigoroso que outros países !
- ✓ Não aceitamos nenhum valor  $f_{ci}$  abaixo de  $f_{ck}$  enquanto outros países aceitam 3,5MPa, 4MPa ou mais (10%) abaixo de  $f_{ck}$

39

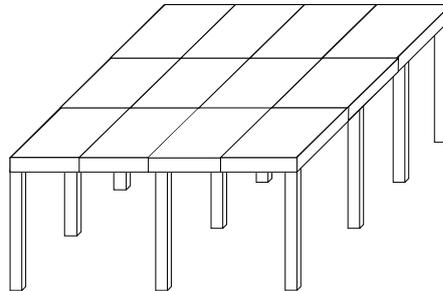
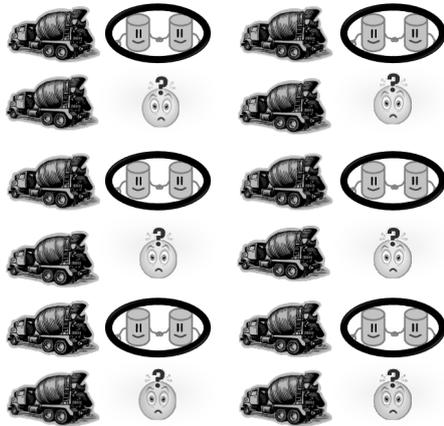
## Amostragem total (conceito)



rastreabilidade

40

## Amostragem parcial (conceito)



**lotes com número de exemplares**  
 $6 \leq n < 20$

**exemplo concretagem  
de laje e vigas de um  
andar**

Tabela 7 – Valores máximos para a formação de lotes de concreto <sup>a</sup>

Identificação (o mais exigente para cada caso)	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou compressão e flexão	Flexão simples <sup>b</sup>
Volume de concreto	50 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de andares	1	1
Tempo de concretagem	três dias de concretagem <sup>c</sup>	

<sup>a</sup> No caso de controle por amostragem total, cada betonada deve ser considerada um lote, conforme 6.2.3.1  
<sup>b</sup> No caso de complemento de pilar, o concreto faz parte do volume do lote de lajes e vigas  
<sup>c</sup> Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de sete dias, que inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas. .

41

## Aceitação do concreto

✓ **O concreto deve ser aceito se atendidas todas as especificações de norma e de projeto**



**conformidade**

42

## **Aceitação do concreto**

- ✓ **Em caso de não conformidade, consultar a ABNT NBR 7680:2015**



**não conformidade**

43

- **Projeto**
- **Controle de recebimento**
- **Controle de aceitação**
- **Laboratórios de controle**
- **Execução**
- **Não conformidades**
- **Intervenções corretivas**

44

## **LABORATÓRIOS DE CONTROLE**

*Acreditação no INMETRO (RBLE — Rede Brasileira de Laboratórios e Ensaios)*

*Escopo de acreditação compatível com o necessário para executar o controle na obra*

*Mão de obra qualificada de acordo com a ABNT NBR 15146:2011*

*“Controle tecnológico de concreto — Qualificação de pessoal”*

45

## **Controle do concreto**

- ✓ **O laboratório deve ser acreditado pelo INMETRO (RBLE – Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios)**
- ✓ **O laboratório deve possuir em seu Escopo de Acreditação os ensaios mínimos para realização do controle do concreto em obra**
- ✓ **A mão de obra laboratorial deve ser qualificada (ABNT NBR 15146:2011)**

46



47

## Dúvidas

- a coleta de concreto é feita na entrada da obra;
- os CPs são transportados no mesmo dia;
- os CPs ficam no sol
- os CPs são mal transportados;
- os resultados não crescem;
- os resultados de irmãos são díspares...

48



49



50



51



52



53



54



55



56



57



58



59

**Adendo**

**Laboratório 1  
X  
Laboratório 2**

60

# Laboratório 1

## INMETRO

**Técnicos não certificados  
pela ABNT NBR 15146-1:2011**

61



62





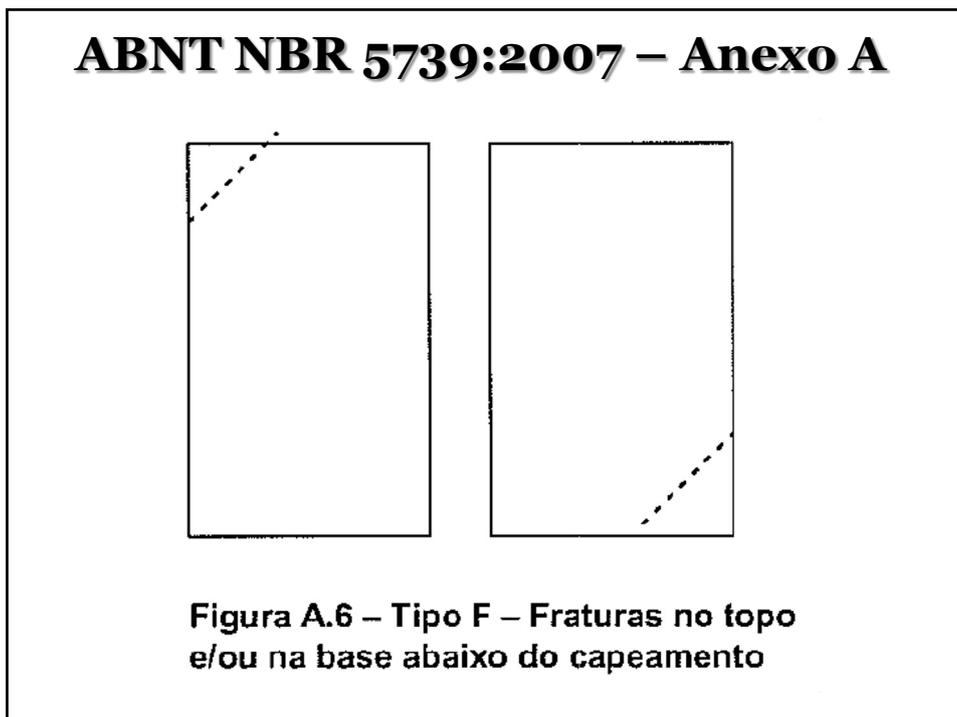
65



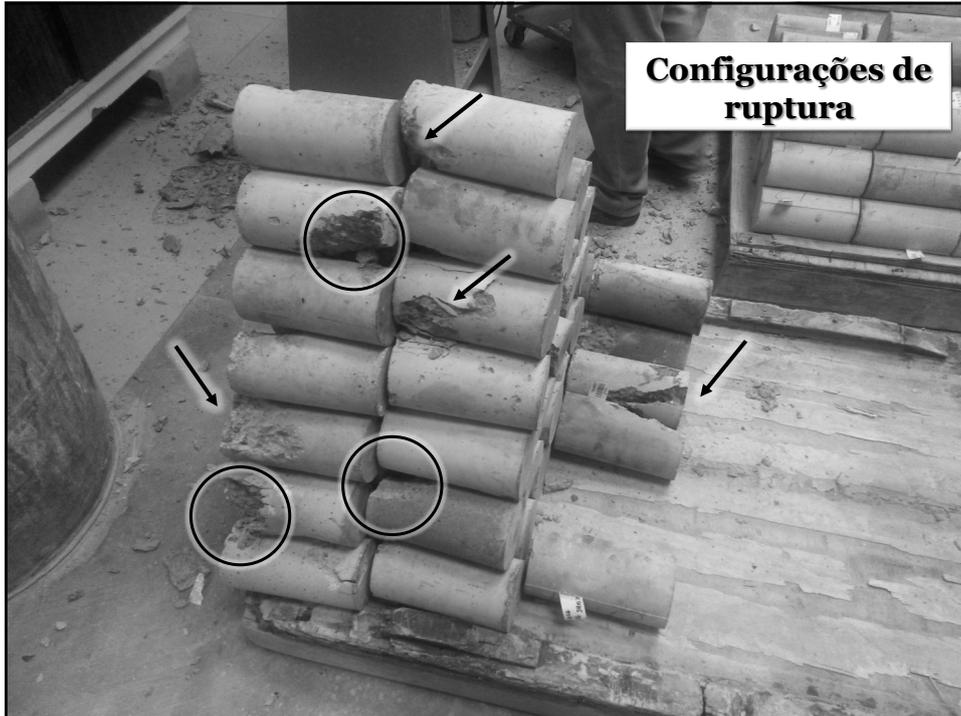
66



67



68



69



70

## ASTM C1231/C1231M – 14

### Standard Practice for Use of Unbonded Caps in Determination of Compressive Strength of Hardened Concrete Cylinders

**TABLE 1 Requirements for Use of Polychloroprene(Neoprene)  
Pads**

Compressive Strength, <sup>A</sup> MPa [psi]	Shore A Durometer Hardness	Qualification Tests Required	Maximum Reuses
Less than 10 [1 500]		Not permitted	
10 to 40 [1 500 to 6 000]	50	None	100
17 to 50 [2 500 to 7 000]	60	None	100
28 to 50 [4 000 to 7 000]	70	None	100
50 to 80 [7 000 to 12 000]	70	Required	50
Greater than 80 [12 000]		Not permitted	

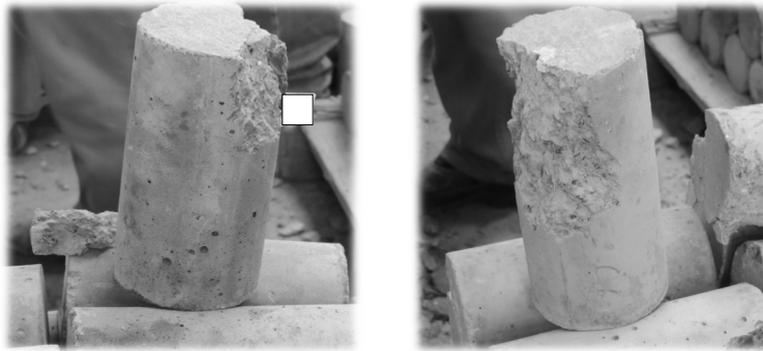
71



72

## **Resumo**

**À luz da normalização brasileira vigente (ABNT NBR 5739:2007), as configurações de ruptura obtidas pelos ensaios (tipo F e tipo G) indicam defeitos na moldagem e/ou arremate dos topos e bases dos corpos de prova, podendo ocasionar concentração de tensões nestas regiões**



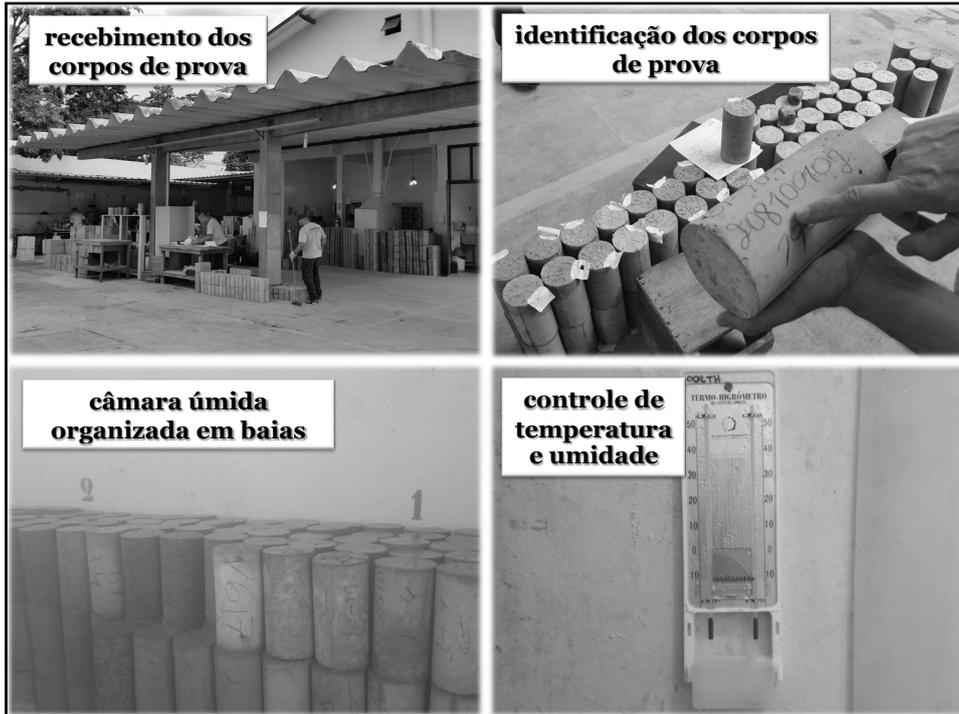
73

## **Laboratório 2**

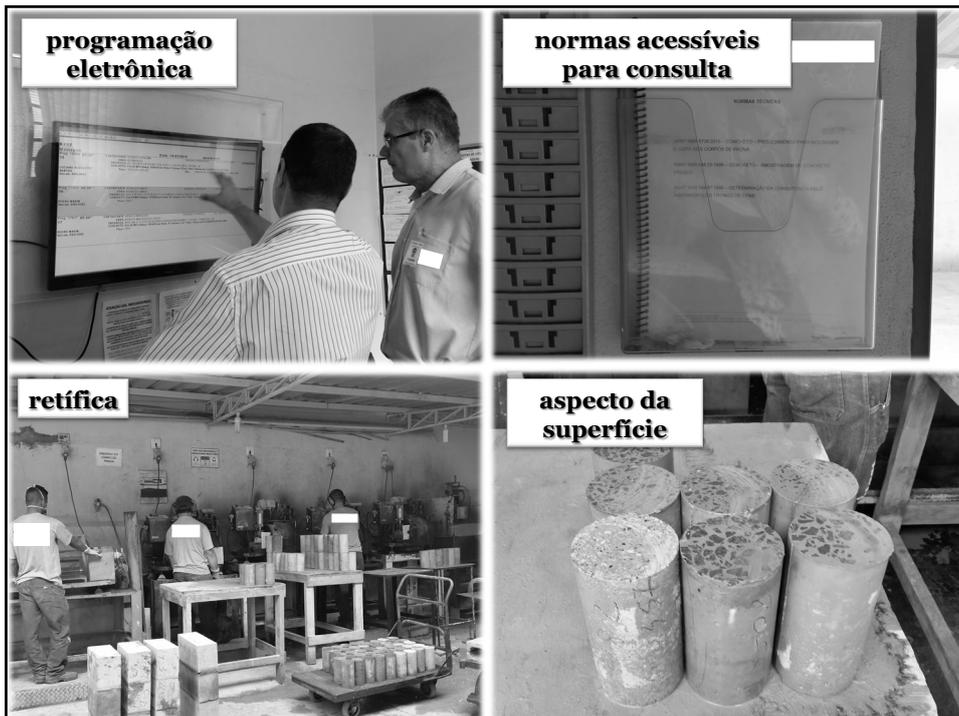
**INMETRO**

**Técnicos não certificados pela  
ABNT NBR 15146-1:2011**

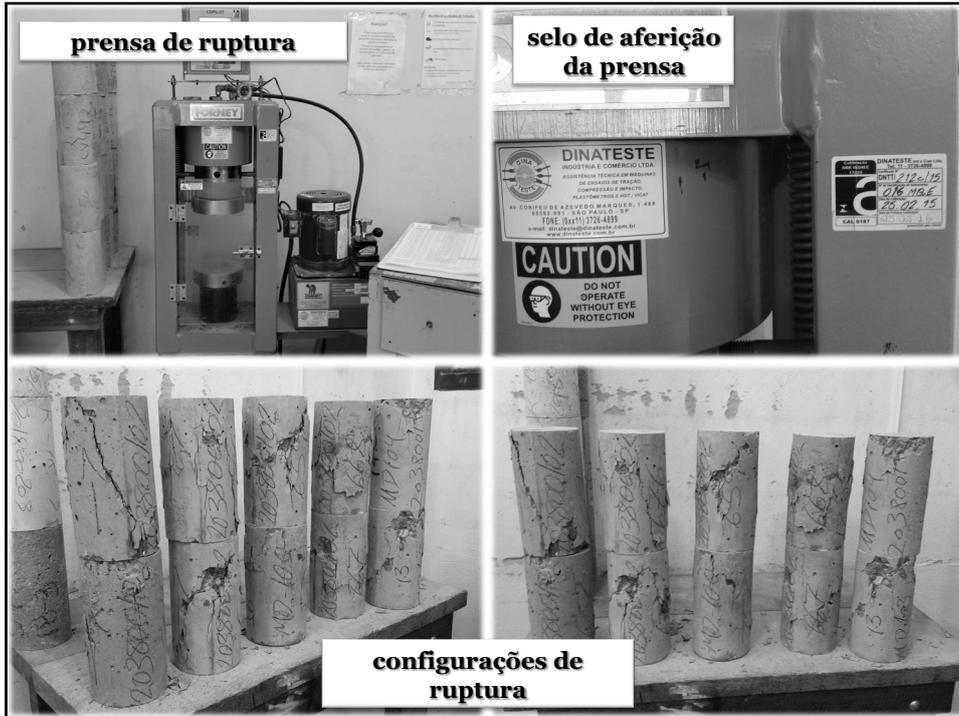
74



75



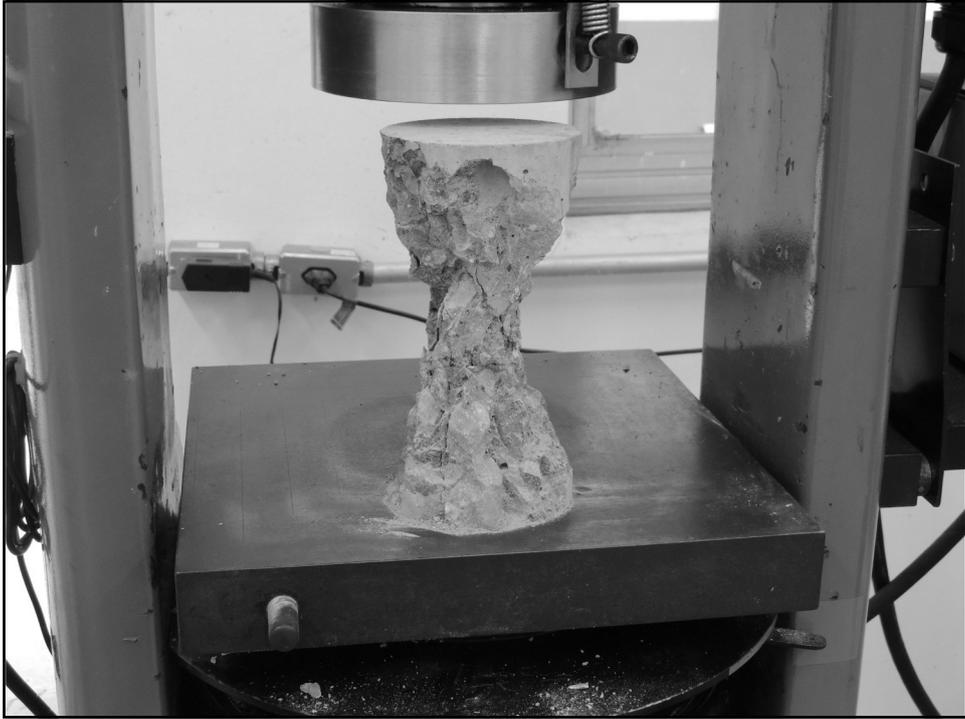
76



77



78



79



80

ordem	nota fiscal	consistência do concreto fresco	Resistência à Compressão		crescimento de 7 para 28 dias
			7 dias 7-Apr-09	28 dias 28-Apr-09	
1	206099	686	48.9	50.2	1.027
2	206100	736	53.6	54.8	1.022
3	206101	746	57.1	57.8	1.012
4	206102	753	51.0	51.4	1.008
5	206103	743	44.0	53.6	1.218
6	206105	726	56.2	57.7	1.027
7	206106	730	50.4	52.0	1.032
8	206109	750	56.5	57.0	1.009
9	206110	720	53.8	54.7	1.017
<b>média em MPa</b>			<b>52.4</b>	<b>54.4</b>	<b>1.041</b>
<b>desvio padrão em MPa</b>			<b>4.0</b>	<b>2.6</b>	<b>0.063</b>
<b>coeficiente variação em %</b>			<b>7.7</b>	<b>4.8</b>	<b>6.056</b>

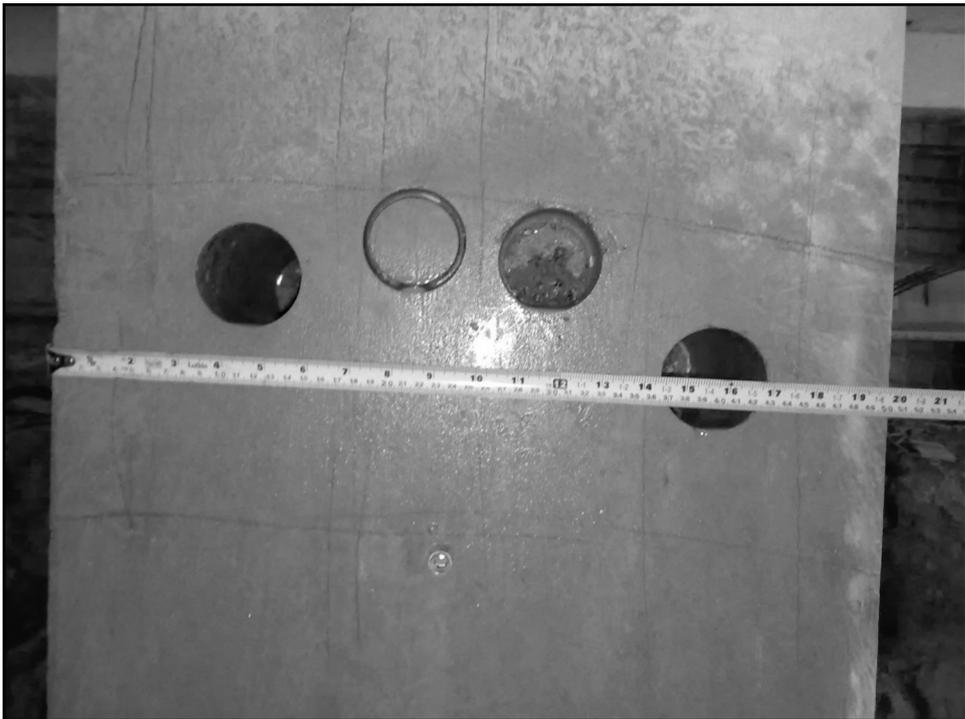
81

**Quando há extração de testemunhos**

82



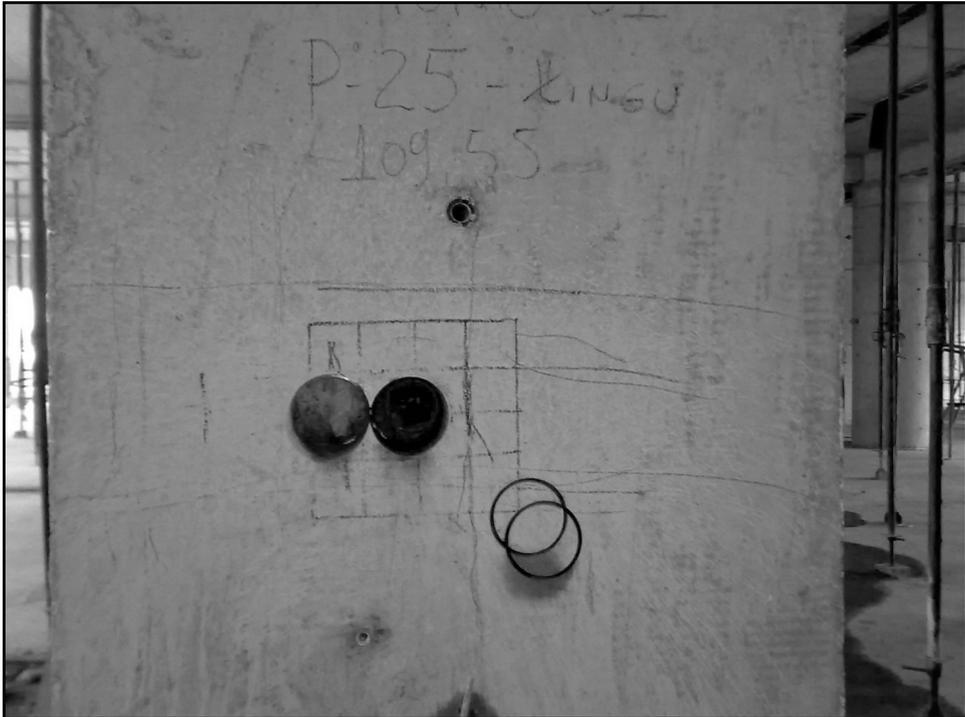
83



84



85



86



87



88

## Procedimento de *Dry-pack*

### *Insumos e equipamentos*

- cimento CP-II, CP-III, CP IV e CP V;
- areia média natural lavada;
- brita 2 lavada (19mm);
- água potável;
- balde resistente;
- dosador graduado com volume de 1L;
- dosador graduado com volume de 0,5L;
- 1 par de luvas de látex;
- aspersor de água (spray);
- soquete de madeira;
- pano para limpeza;
- desempenadeira de aço e de feltro;
- manta de cura.



89

## Procedimento de *Dry-pack*

1. Empregando-se dosadores apropriados, preparar argamassa seca no traço (em volume) equivalente a 1L de cimento para 0,5L de areia e 10% de água (em volume = 100ml)



90

## Procedimento de *Dry-pack*

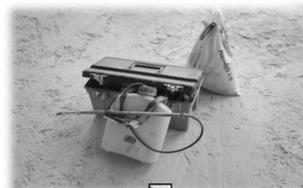
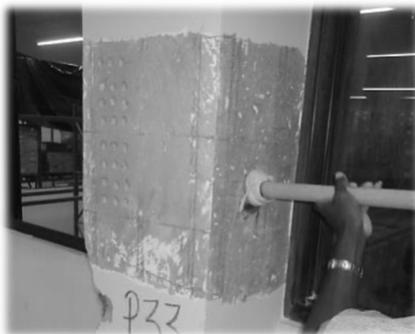
**2. Misturar manualmente o cimento, a areia e a água, dosados em um balde ou recipiente apropriado, até atingir coesão e homogeneidade aparente (sem segregação, consistência tipo massa de modelar)**



91

## Procedimento de *Dry-pack*

**3. Limpar o furo com pano úmido e soquete, de modo que fique livre de poeira e resíduos. Em seguida, umedecer o furo externa e internamente, com auxílio de aspersor de água, até a condição de “saturado superfície seca”.**



92

### Procedimento de *Dry-pack*

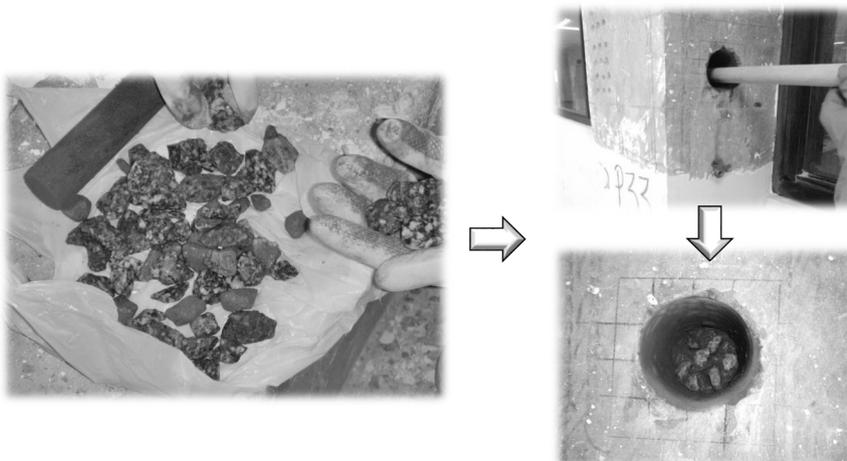
4. Após a limpeza e saturação do substrato, inserir a argamassa no furo, numa espessura de 2cm.



93

### Procedimento de *Dry-pack*

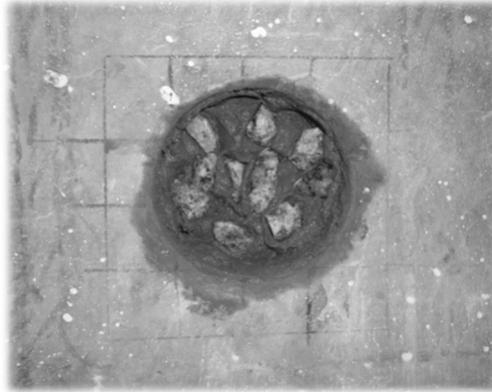
5. Após a colocação da primeira camada de argamassa, inserir as pedras lavadas e ir socando-as contra a argamassa até que não seja possível inserir mais.



94

### **Procedimento de *Dry-pack***

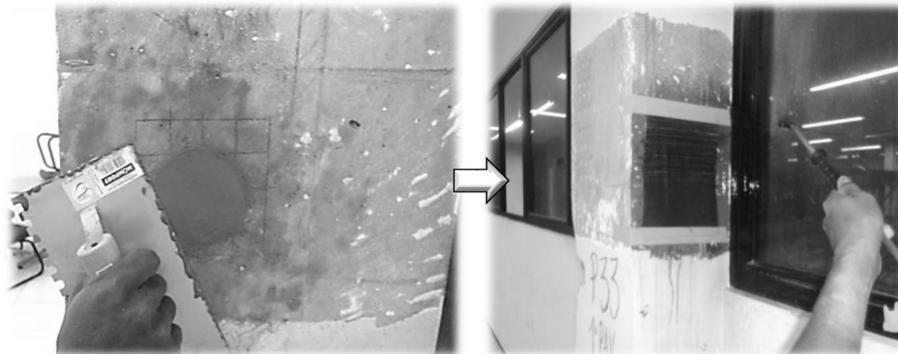
**6. Após socar a brita na primeira camada de 2cm de argamassa, repetir o procedimento inserindo nova camada com iguais 2cm de argamassa e, em seguida, colocar a brita lavada e socar com soquete de madeira. Seguir repetindo até preenchimento total do furo.**



95

### **Procedimento de *Dry-pack***

**7. Após colocação da última camada de argamassa, dar acabamento com desempenadeira de aço seguida de desempeno com feltro, e aplicar sobre ela uma manta de cura, a qual deverá ser constantemente umedecida com uso do aspersor de água, por 2 dias.**



96



97



98



99



100



101



102



103



104



105



106



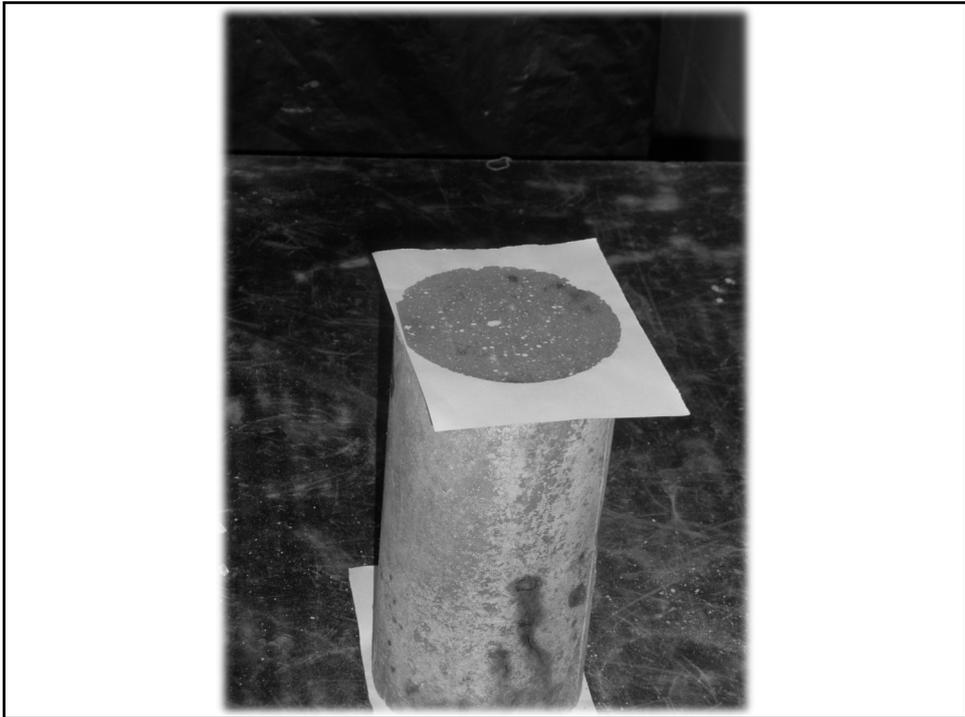
107



108



109



110



111

- **Projeto**
- **Controle de recebimento**
- **Controle de aceitação**
- **Laboratórios de controle**
- **Execução**
- **Não conformidades**
- **Intervenções corretivas**

112

# EXECUÇÃO

*ABNT NBR 14931:2004*  
*“Execução de estruturas de concreto -  
Procedimento”*

*ABNT NBR 15696:2009*  
*“Fôrmas e escoramentos para estruturas de  
concreto - Projeto, dimensionamento e  
procedimentos executivos”*

113

## **ABNT NBR 12655:2015**

### **4. ATRIBUIÇÕES DE INCUMBÊNCIAS**

✓ **Profissional responsável pela execução da obra**

*Ao profissional responsável pela execução da obra de concreto cabem as seguintes responsabilidades:*

- *Escolha da modalidade de preparo do concreto;*
- *Escolha do tipo de concreto a ser empregado e sua consistência, dimensão máxima do agregado e demais propriedades, de acordo com o projeto e com as condições de aplicação;*
- *Atendimento a todos os requisitos de projeto, inclusive quanto à escolha dos materiais a serem empregados;*
- *Recebimento e aceitação do concreto;*
- **Cuidados requeridos pelo processo construtivo e pela retirada do escoramento**, levando em consideração as peculiaridades dos materiais (em particular, do cimento) e as condições de temperatura ambiente;
- *Atendimento aos requisitos da ABNT NBR 9062 para a liberação da protensão, da desforma e da movimentação de elementos pré-moldados de concreto;*
- **Verificação do atendimento aos requisitos desta Norma, pelos respectivos profissionais envolvidos;**
- *Efetuar a **rastreabilidade** do concreto lançado na estrutura.*

114

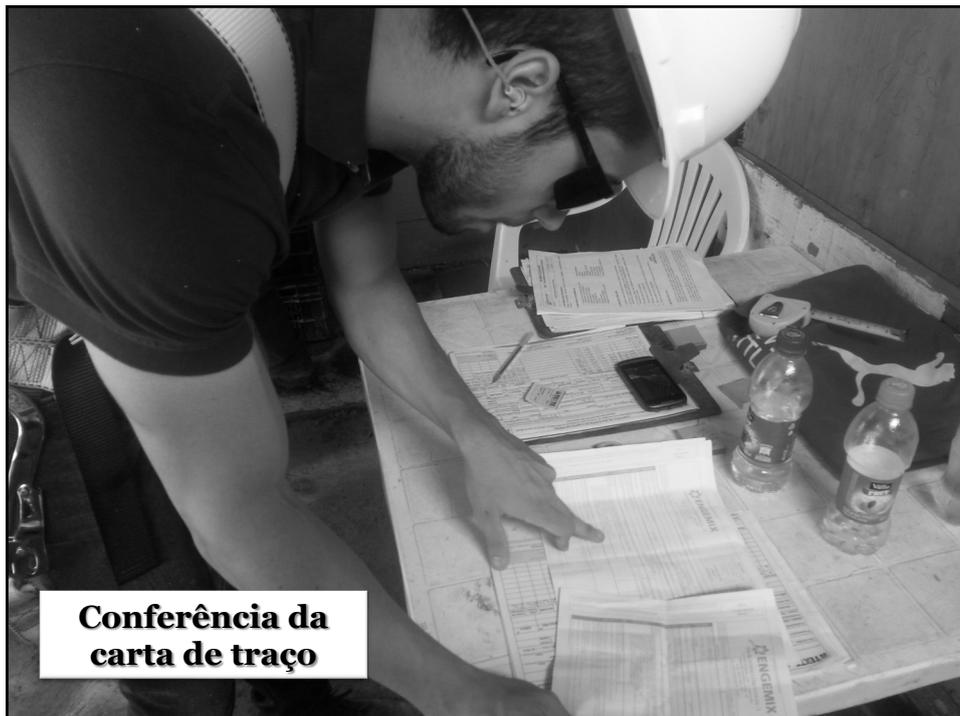
## **ABNT NBR 15575-1:2013** **“descreve responsabilidades”**

### **5. INCUMBÊNCIAS DOS INTERVENIENTES**

#### **✓ Construtor e incorporador:**

- *identificar os riscos previsíveis na época do projeto (incorporador e sua equipe técnica);*
- *elaborar o manual de operação uso e manutenção, ou documento similar, atendendo ao disposto na ABNT NBR 14037, com explicitação pelo menos dos prazos de garantia aplicáveis ao caso, previstos pelo construtor ou pelo incorporador, e citados no Anexo D (construtor ou incorporador).*

115



**Conferência da  
carta de traço**

116



**Nata de cimento**

117



**Espaçador não fixado à armadura**

118



119

### **Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

#### ***Insumos e equipamentos***

- **cimento CP-II, CP III, CP IV e CP V;**
- **areia lavada;**
- **água potável;**
- **balde resistente;**
- **dosador graduado com volume de 1L;**
- **1 par de luvas de látex;**
- **caixa de ovos tipo isopor;**
- **paquímetro;**
- **caneta tipo “marcador permanente”;**
- **desmoldante;**
- **arame galvanizado nº 18 (1,24mm);**
- **bastão metálico;**
- **colher de pedreiro.**

120

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

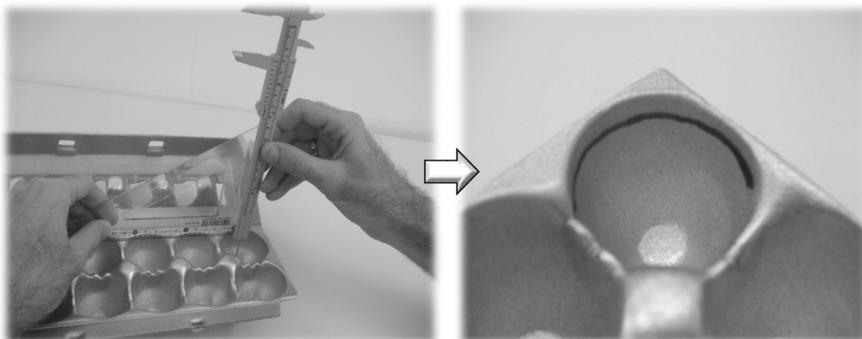
- 1. Utilizar como fôrma uma caixa de ovos tipo isopor, devido ao seu formato interno do tipo tronco de pirâmide arredondado.**



121

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

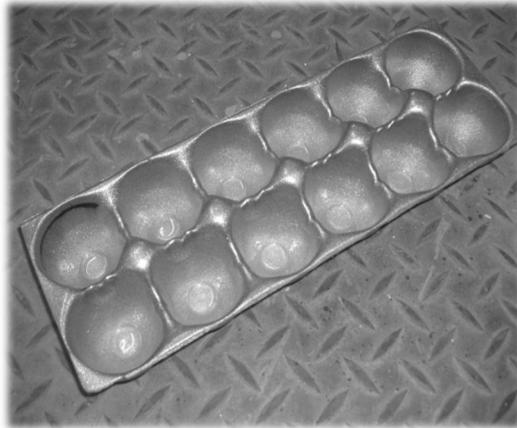
- 2. Marcar na fôrma (com uma caneta tipo “marcador permanente”) a altura para preenchimento com argamassa correspondente ao cobrimento estabelecido em projeto.**



122

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

**3. Aplicar o desmoldante na superfície interna da caixa de ovos a fim de facilitar a retirada das pastilhas.**



123

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

**4. Empregando-se dosadores apropriados, preparar argamassa seca no traço (em volume) equivalente a 1L de cimento para 1,5L de areia e 40% de água (em volume = 400ml)**



124

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

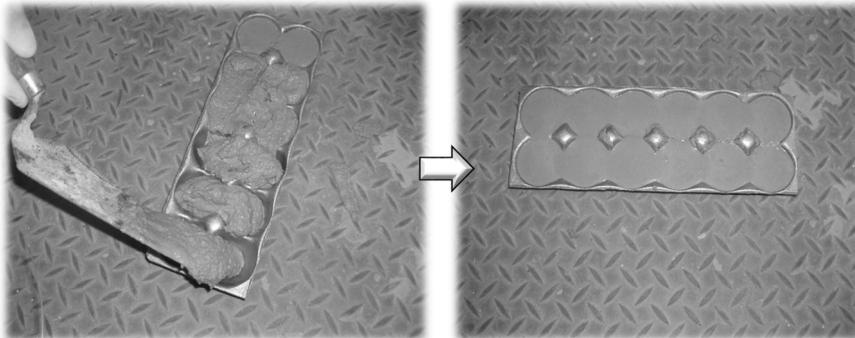
**5. Misturar, com o auxílio de uma colher de pedreiro, o cimento, a areia e a água, dosados em um balde ou recipiente apropriado, até obter a consistência necessária (tempo não inferior a 5min).**



125

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

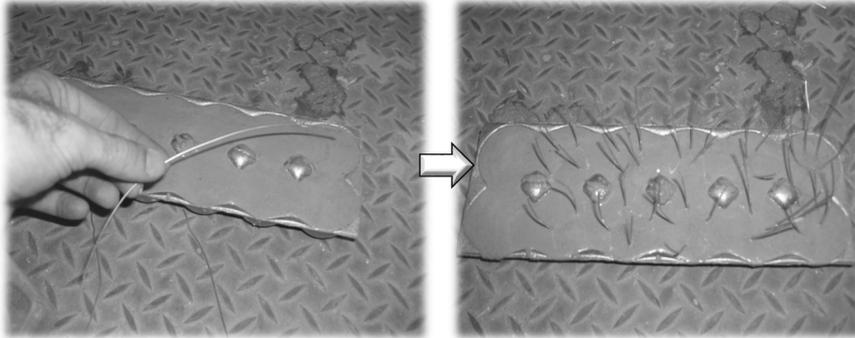
**6. Preencher a fôrma com a argamassa e prover impactos leves em sua lateral, até a superfície apresentar-se brilhante e bem adensada.**



126

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

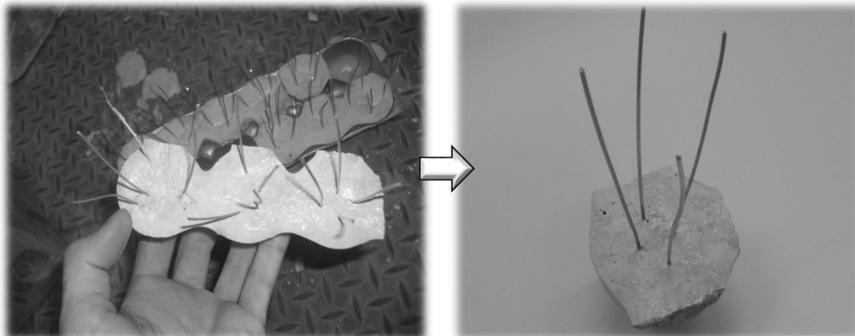
**7. Após a argamassa ter ganhado consistência, posicionar duas tiras de arame galvanizado em formato de “U” no centro da pastilha e ortogonais entre si.**



127

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

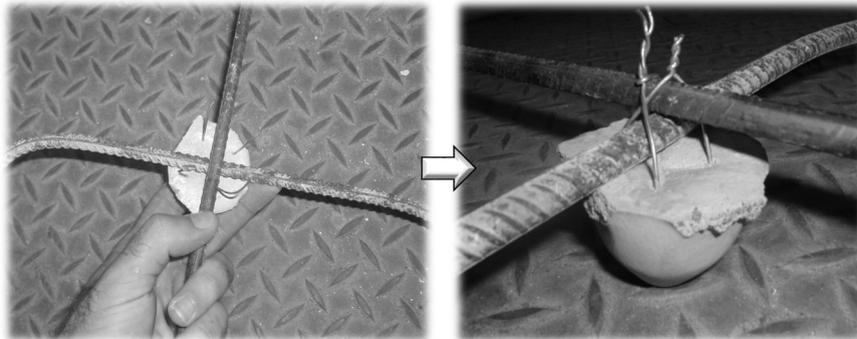
**8. Realizar cura por 24h à sombra até a pastilha obter resistência suficiente para a desfôrma. Proceder com a separação das pastilhas, que poderão estar unidas por um filete de argamassa.**



128

**Procedimento para produção de espaçadores do tipo “pastilhas de argamassa”**

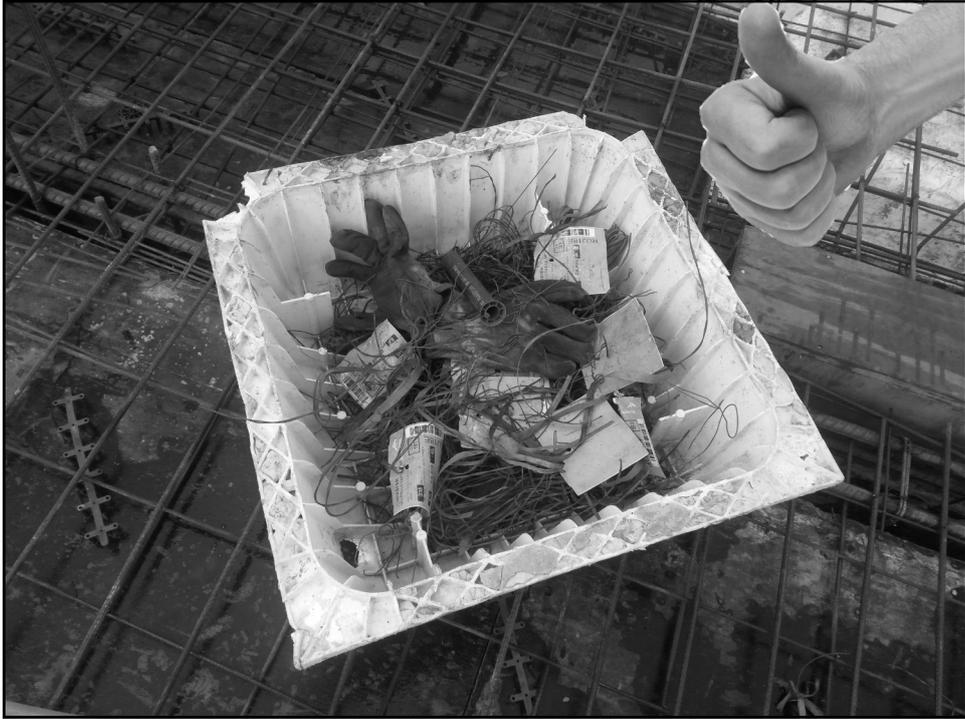
**9. Após a desfôrma, proceder com a cura submersa em água por 4 dias, até o seu posicionamento na armação.**



129



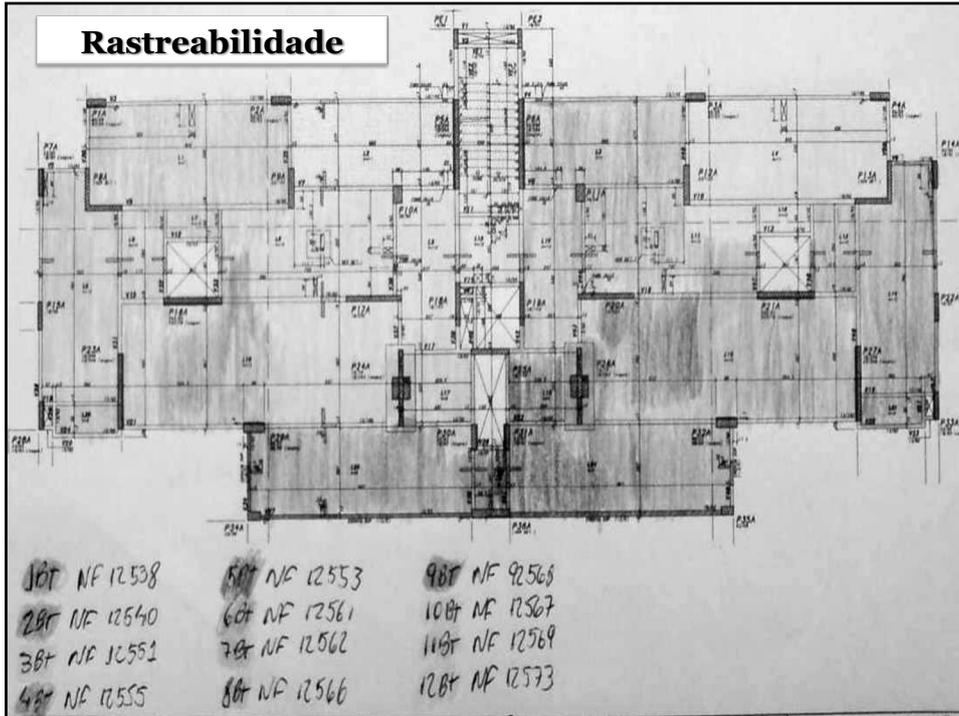
130



131



132



133

### ACOMPANHAM

DATA	Nº PLACA	Nº CARRO	QUANT. M3	QUAN. ACUMUL. DO M3	ÁGUA CORTE (L)	ÁGUA ADICIONADA	SALA CENTRAL	CHEGADA OPERA.	INÍCIO DE SEGURANÇA	TERMINO CONCRETO	FCK MPA	SLUMP CM	
21/08	2122	8m³	8m³	160	60,0	07:05	07:37	07:47	08:56	09:56	30	14,0	
21/08	2130	8m³	16m³	160	40,0	07:17	08:22	07:04	07:17	07:19	113415	30	14,0
21/08	2138	8m³	24m³	160	80,0	07:00	08:50	07:04	07:17	07:19	113415	30	14,0
21/08	2116	8m³	32m³	160	140,0	07:20	07:50	07:21	07:35	07:37	113415	30	14,0
21/08	2131	8m³	40m³	160	50,0	10:20	10:50	07:53	10:05	10:07	113415	30	14,0
21/08	2070	8m³	48m³	160	60,0	10:35	10:36	10:37	10:48	10:49	113415	30	14,0
21/08	2122	8m³	56m³	160	90,0	10:55	10:53	10:53	11:08	11:10	113415	30	14,0
21/08	2017	8m³	64m³	160	90,0	11:27	11:13	11:13	11:30	11:32	113415	30	14,0
21/08	2121	8m³	72m³	160	70,0	11:30	11:45	11:45	12:05	12:07	113415	30	14,0

134

## Adensamento (vídeo)



135

## Cura



136

# Cura



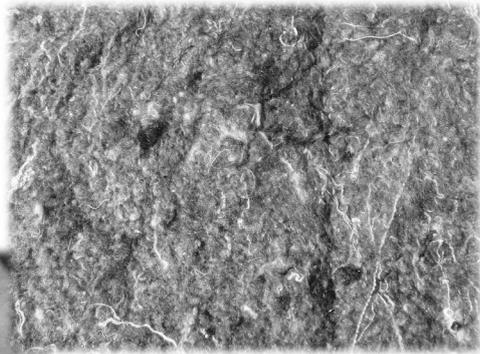
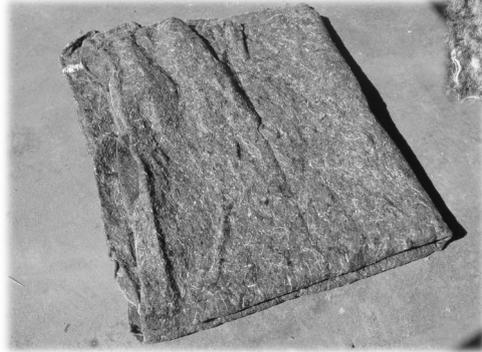
137

# Cura



138

**Cura**



**tecido  
permeável**

139



140

## **Caso 1**

# **Qualidade de execução em estruturas de concreto (Obra A e Obra B)**

141

## **Posicionamento Armadura de Arranque**

**Obra A**



**Obra B**



142

## Posicionamento Armadura de Arranque

Obra A

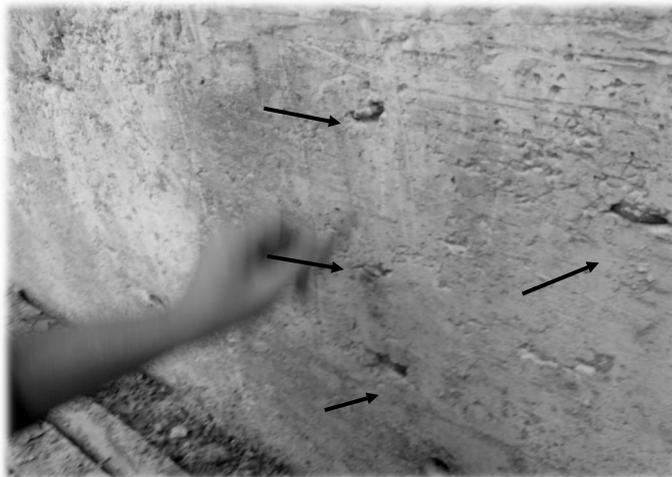


**Durabilidade?**

143

## Cobrimento da Armadura

Obra A



**Durabilidade?**

144

## Cobrimento da Armadura

Obra A



**Durabilidade?**

145

## Condições das fôrmas

Obra A



146

## Condições das fôrmas

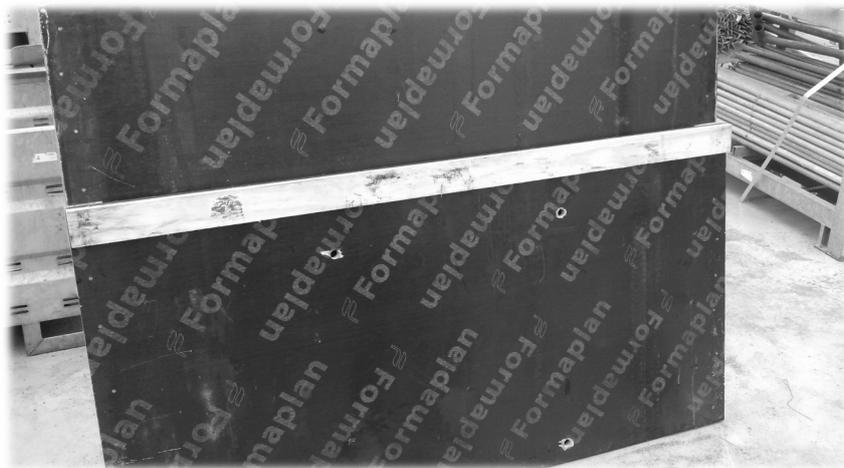
Obra A



147

## Condições das fôrmas

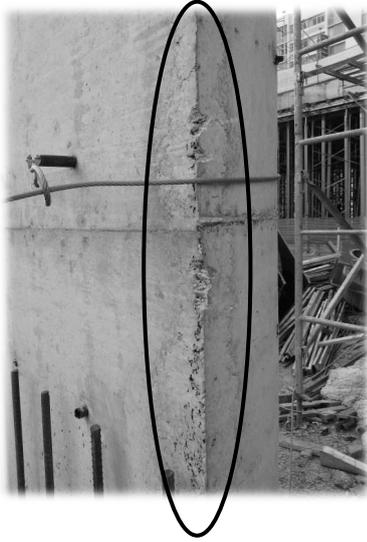
Obra B



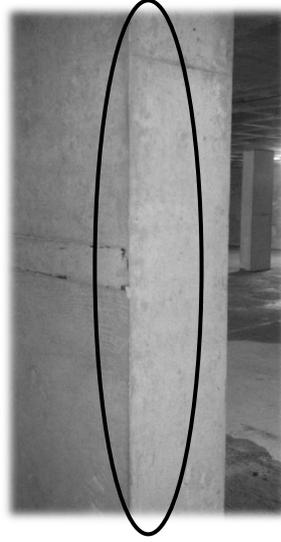
148

## Estanqueidade das fôrmas

Obra A



Obra B



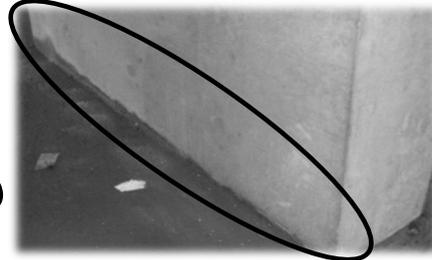
149

## Estanqueidade das fôrmas

Obra A



Obra B

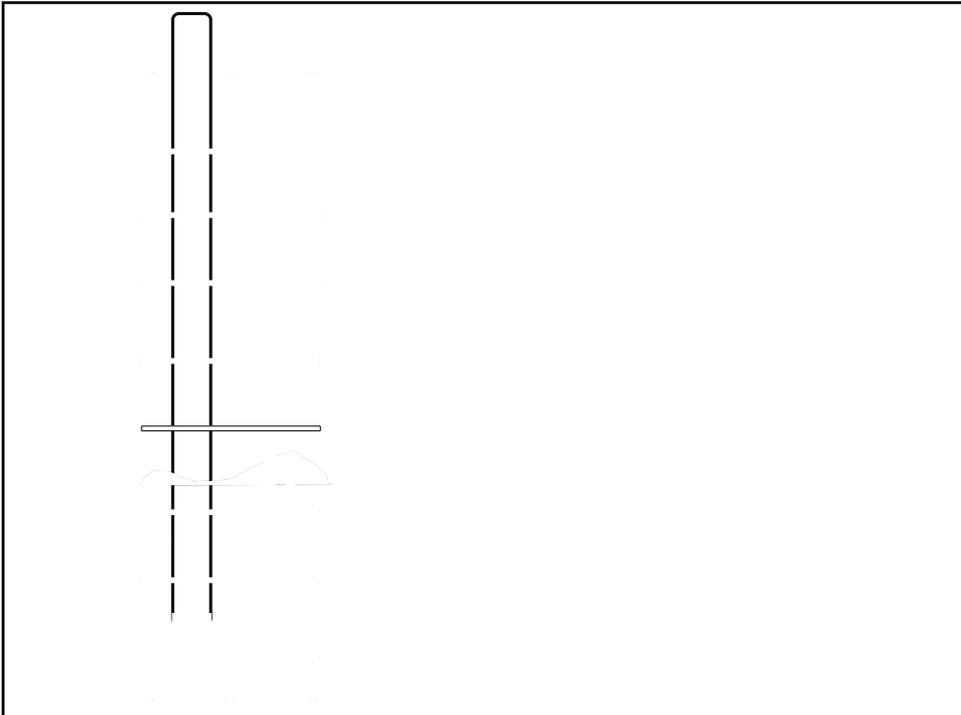


150

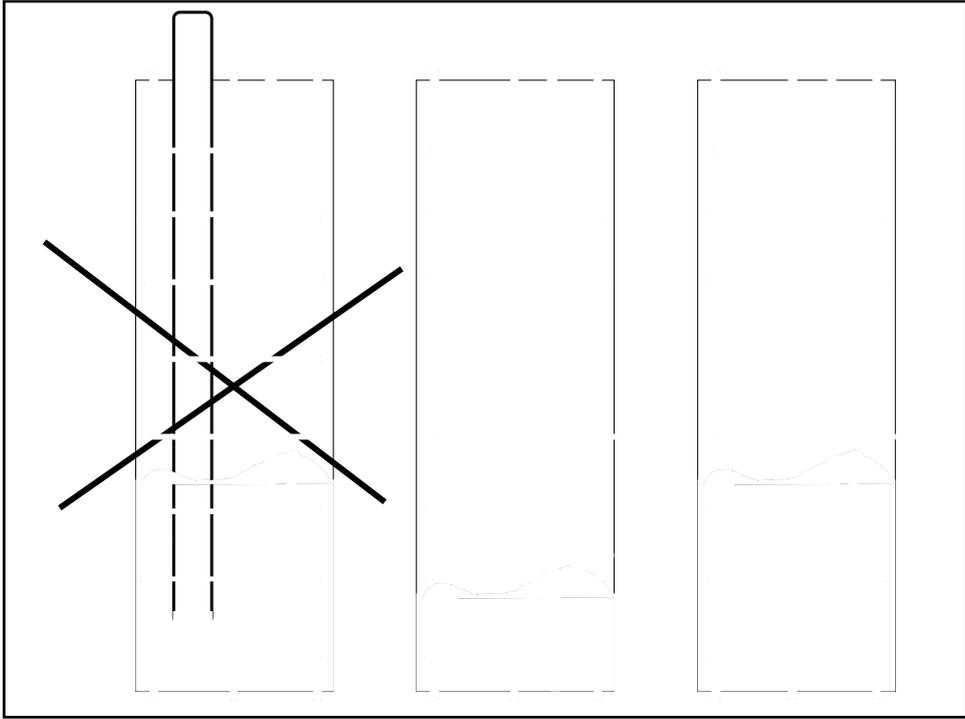
## ADENSAMENTO de PILARES



151



152



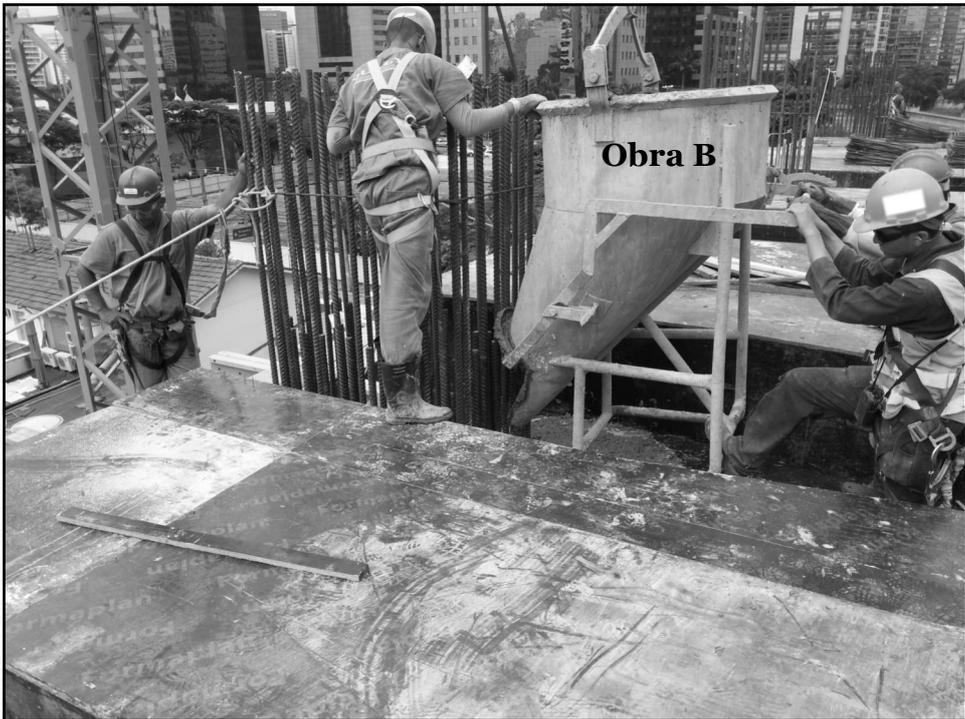
153



154



155



156

## Acabamento superficial - concreto

Obra A



Obra B



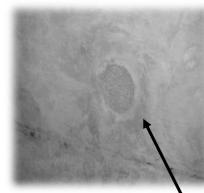
157

## Acabamento – tamponamento

Obra A



Obra B



158

## **Limpeza e organização de canteiro**

**Obra A**



159

## **Limpeza e organização de canteiro**

**Obra A**



160

## **Limpeza e organização de canteiro**

**Obra B**



161

## **Limpeza e organização de canteiro**

**Obra B**



162

## **Discussão (Obra A e Obra B)**

163

**Empreiteiro = Construtora =**

**Empreiteiro = Construtora ≠**

**Empreiteiro ≠ Construtora =**

**Empreiteiro ≠ Construtora ≠**

164

**Empreiteiro = Construtora =**

**Empreiteiro = Construtora ≠**

**Empreiteiro ≠ Construtora =**

**Empreiteiro ≠ Construtora ≠**

165

**Procedimento  
Recomendável de  
Produção e  
Controle**

166

1. Dosificar para resistencia média =  $f_{ck} + 7$  MPa;
2. Moldear de todos los camiones en el caso de columnas;
3. Moldear de un camión si, otro no, en el caso de vigas y losas;
4. Moldear 3 probetas por pastón (camión) retiradas del concreto de más de la mitad del volumen del camión y antes de los 20% finales;
5. Romper dos a los 28 días, pero cuidar mucho de la calidad de los topes (fresar) o si usar caps de neopreno seguir ASTM;
6. usar no máximo 100 veces un mismo caps (exigência de ASTM);
7. Romper una a los 63 días, siempre con mucho cuidado y calidad de ensayo;
8. Resultados a los 28 días, individuales, por encima de  $0,9 \cdot f_{ck}$  aceptar desde que no se repitan en sequência de três, o sea, para 300 puede aceptar 350; 312; 270; 329; 361, o sea nunca puede aceptar valores por debajo de  $f_{ck}$  en sequencia. uno bajo e 3 altos despues uno bajo e etc.;
9. Caso los resultados esteen por debajo de  $0,9 \cdot f_{ck}$  esperar resultados de 63 días que deben estar por encima de  $f_{ck}$ ;
10. Caso los resultados de 28 días esteen por debajo de  $0,9 \cdot f_{ck}$  y también los de 63 días por debajo de  $f_{ck}$ , extraer testigos;
11. Extraer 3 testigos con mucho cuidado y calidad de cada pastón, o mejor, de ese pastón. El promedio de los 3 debe de ser igual o mas grande que  $0,85 \cdot f_{ck}$  y lo más bajo debe ser igual o más grande que  $0,75 \cdot f_{ck}$ ;
12. Caso no esteen conforme con ese criterio, revisar el diseño estructural con el nuevo y bajo  $f_{ck}$ , pero modificando el coeficiente de reducción;
13. Si no pasar hay de reforzar.

167

## ***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

168



169



170

#### **Documentos exigidos por algumas empresas no CONTRATO**

- ✓ **Contrato ou Estatuto Social, com última alteração;**
- ✓ **Comprovante de inscrição junto ao CNPJ/MF;**
- ✓ **Comprovante de Inscrição Estadual – DECA ou declaração de isenção de inscrição emitida por contador;**
- ✓ **Comprovante de Inscrição Municipal;**
- ✓ **Certidão Negativa de Débito junto ao INSS;**
- ✓ **Certidão Negativa Conjunta de Débitos Relativos a Tributos Federais e a Dívida Ativa da União;**
- ✓ **Certidão Negativa de Débito de Tributos Estaduais ou Declaração de isenção de inscrição estadual;**
- ✓ **Certidão Negativa de Débito de Tributos Municipais;**
- ✓ **Certidão de Regularidade junto ao FGTS (CRF);**
- ✓ **RG, CPF e comprovante de endereço do representante legal;**
- ✓ **Prova do Registro no CREA pertinente à atividade exercida pela empresa.**

171

#### **Documentos Exigidos para Pagamentos**

**Cópia dos seguintes documentos relativos a competência do mês imediatamente anterior:**

- ✓ **GPS (Guia da Previdência Social – INSS);**
- ✓ **GFIP/SEFIP (Guia do Fundo de Garantia e Informação à Previdência) ou Declaração de ausência de fato gerador para recolhimento de FGTS completa (GFIP/SEFIP) ;**
- ✓ **GRF (Guia de Recolhimento do Fundo de Garantia);**
- ✓ **Folha de Pagamento mensal completa dos funcionários;**
- ✓ **Comprovante de recolhimento do ISS (Imposto sobre Serviços);**
- ✓ **Declaração do contador comprovando a escrituração contábil regular da empresa;**
- ✓ **Declaração do contador atestando que não há recolhimento de GPS e de FGTS;**
- ✓ **Declaração do contador atestando que não há retirada de pró-labore do(s) sócio(s) da empresa;**
- ✓ **ART do CREA referente ao serviço.**

172

**Por que não  
exigir os ensaios  
e documentações  
técnicas?**

173

**OBRIGADO !**



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

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

**11-2501-4822 / 23**

**11-95045-5408**

174