

fck **fck**

H₂O
 NO incorpores AGUA
 al hormigón pre-mezclado
 porque reduce su resistencia

Buenas prácticas, concreto perfecto **fck**

CONTROL DE RECEPCIÓN Y DE ACEPTACIÓN DEL CONCRETO EN OBRAS

PhD
 Engenharia

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

fck
 CONCRETOS

Fck Concretos **30/05/2016** **Asunción / PY**

1

H₂O

NO incorpores AGUA
 al hormigón pre-mezclado
 porque reduce su resistencia

Buenas prácticas, concreto perfecto **fck**
 CONCRETOS

2

INTN NP 17058 Hormigón Elaborado

- 1. objeto y campo de aplicación**
- 2. referencias normativas**
- 3. definiciones**
- 4. condiciones generales**
- 5. características del hormigón elaborado**
- 6. inspección de planta**
- 7. recepción**
- 8. aceptación o rechazo**
- 9. ensayos de control del hormigón**
- 10. transporte**
- 11. colocación**
- 12. compactación**
- 13. curado**
- 14. hormigonado anexo A**

3

9. ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN

Generalidades

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

A los efectos de esta norma, la resistencia del hormigón a compresión se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayos de rotura a compresión, en número igual o superior a tres, realizados sobre probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de la amasada y conforme con la norma IRAM 1536, IRAM 1546 o NM 101/96.

Para obras de edificación los ensayos de control de hormigón serán realizados por laboratorios reconocidos, sobre probetas fabricadas, conservadas y ensayadas según las normas IRAM 1546, IRAM 1524 o NM 101/96.

4

Control de la resistència del concreto

laboratório de ensayos?

5

Transporte!



8

Transporte!



9



10



11



12



13

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
média em MPa			52.4	54.4	1.041
desvio padrão em MPa			4.0	2.6	0.063
coeficiente variação em %			7.7	4.8	6.056

14

Dudas

- ❖ **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

16



17



18



19



20



21



22



24



25

9. ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

Control total (control al 100 por 100): cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.

Control estadístico: cuando solo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se controlan. En este caso se establecen tres niveles de control estadístico de la calidad del hormigón:

Control estadístico a nivel reducido

Control estadístico a nivel normal

Control estadístico a nivel intenso

34

Control del concreto y estructura

- que controlar a pié de obra?
- qual es el plano de muestreo: lote, muestra, probetas?
- existe una recepta lista?

35



Cone de Abrams
Slump-test o Asentamiento

36



37

Recordatório:

**Universo
Población
Lote**

**Unidade de producto
Unidade de control**

Muestra

Ejemplares

Probetas

38

Recordatório
Universo Población **Lote**

39

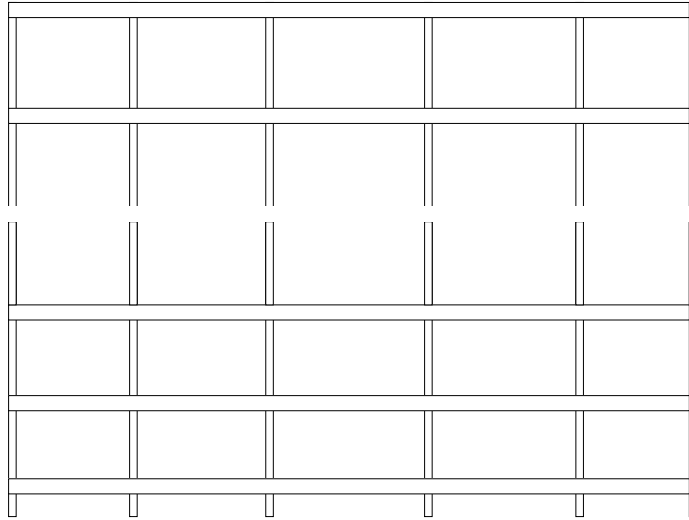
Recordatório
Universo Población **Lote**

40

Recordatório (importância estructural)

Lote compresión

Lote flexión



41

Unidade de Producto

Unidade de Control

Neumático

- **masa de cada neumático**
- **presión de cada neumático**

Bolita de vidrio

- **masa de cada bolita**
- **diâmetro de cada bolita**

Concreto

- **metro cúbico**
- **probeta**
- **metro quadrado**
- **columna, viga, losa**

42

**Unidade de Producto
Unidade de Control
Concreto**

- **betonada, masada, mezcla, pastón**
- **resistência a compresión
MPa, kgf / cm², psi**

43

Ensaio de controle (resistência)

✓ **Conforme ABNT NBR 5739:2007;**

✓ **Formação de lotes:**

Tabela 7 – Valores máximos para a formação de lotes de concreto ^a

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

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

44

Amostragem (definição)

- ✓ Amostras devem ser coletadas aleatoriamente, conforme ABNT NBR NM 33:1998;
- ✓ As amostras são compostas por exemplares;
- ✓ Cada exemplar constitui-se de, no mínimo, dois CP's irmãos (mesma amassada, moldados no mesmo ato) para cada idade de ruptura, conforme ABNT NBR 5738:2015;
- ✓ Resistência do exemplar: o maior dos valores obtidos dos CP's no ensaio de resistência à compressão;
- ✓ A amostragem pode ser total ou parcial.

45

Amostragem total

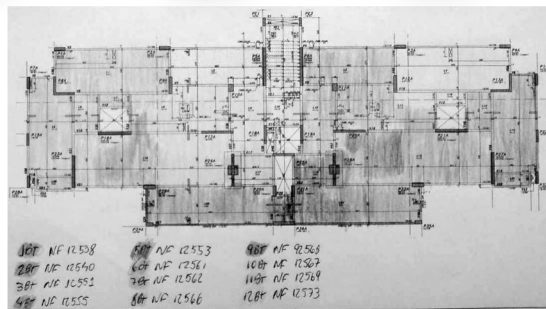
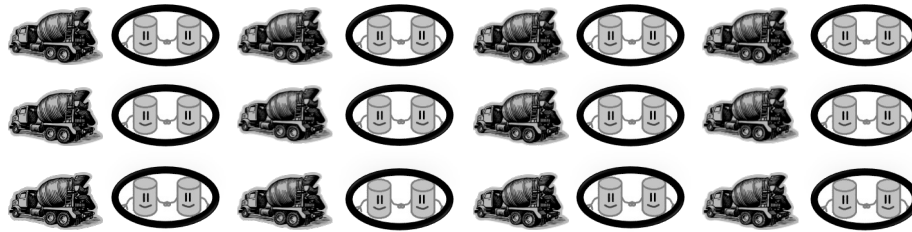
- ✓ Todas as betonadas são amostradas e representadas por um exemplar que define a resistência à compressão daquele concreto naquela betonada:

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

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

46

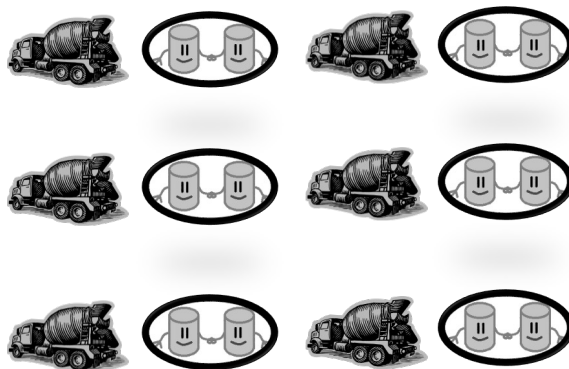
Amostragem total (conceito)



47

Amostragem total (aplicação)

f_{ck} de projeto 35MPa

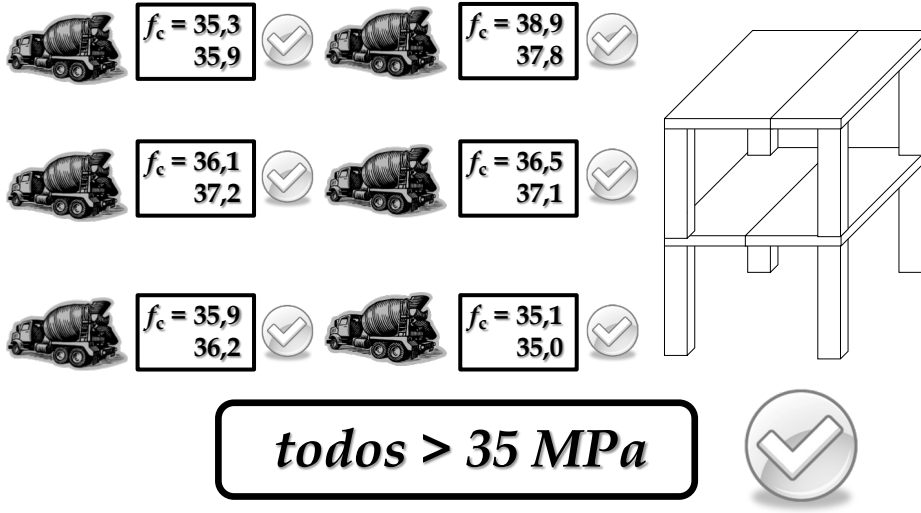


rastreabilidade

48

Amostragem total (cenário 1)

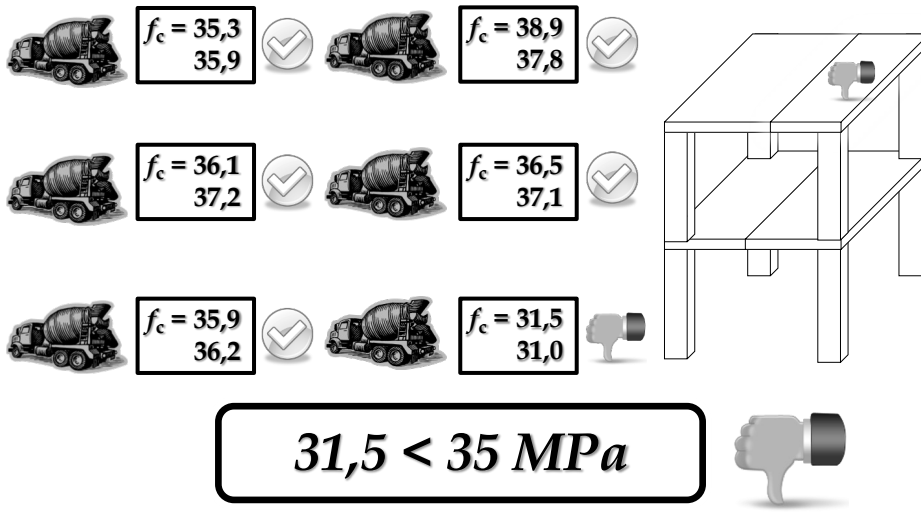
f_{ck} de projeto 35MPa



49

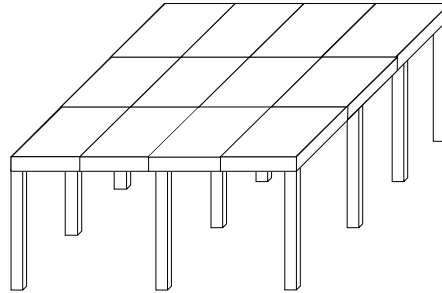
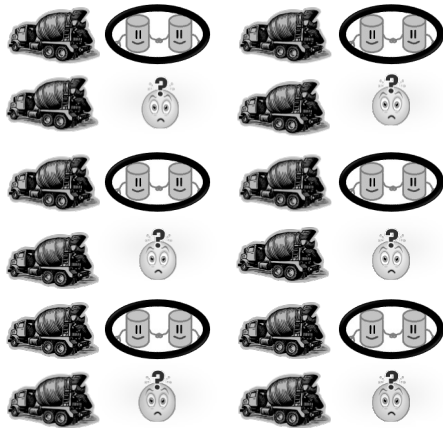
Amostragem total (cenário 2)

f_{ck} de projeto 35MPa



50

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 ^a

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

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

53

Amostragem parcial (aplicação)

concretagem de lajes e vigas de um andar: volume 96m³
 betonada (caminhão) com 8m³ cada (total de 12 caminhões)
 amostragem: $96 / 6 = 16\text{m}^3$ (volume de dois caminhões)

f_{ck} de projeto 35MPa

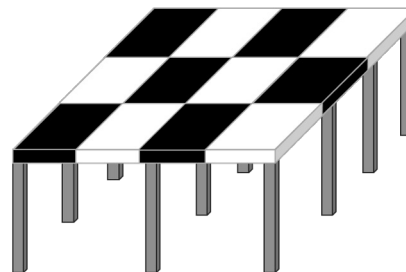
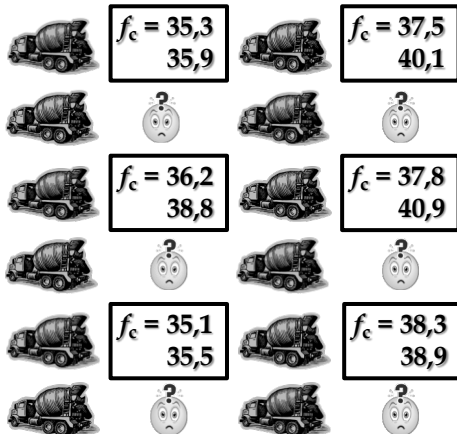


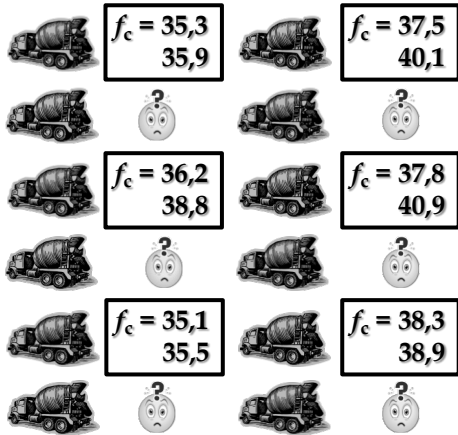
Tabela 8 – Valores de γ_6

Condição de preparo	Número de exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

NOTA Os valores de n entre 2 e 5 são empregados para os casos excepcionais (conforme 6.2.3.3).

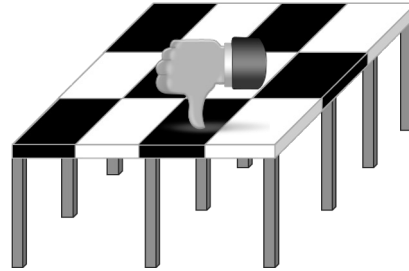
54

Amostragem parcial (cenário 1)



$$s_d = 2,0$$

f_{ck} de projeto 35MPa



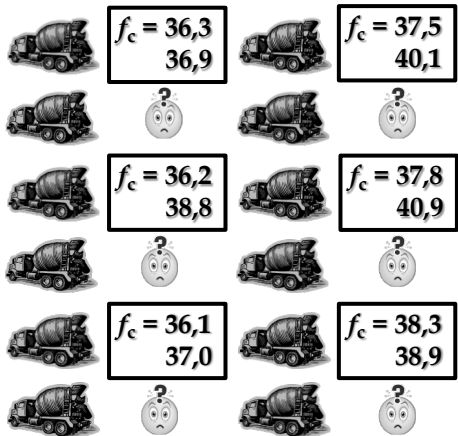
$$f_{ck,est} = 2 \times \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$$

$$f_{ck,est} = 2 \times \frac{35,5 + 35,9}{2} - 38,8 = 32,6 \text{ MPa}$$

Não se pode tomar para $f_{ck,est}$ valor menor que $\Psi_6 \times f_i$;
 $\Psi_6 \times f_i = 0,92 \times 35,5 = 32,7 \text{ MPa}$

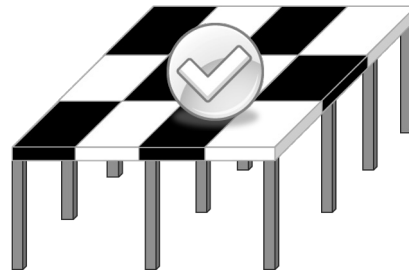
55

Amostragem parcial (cenário 2)



$$s_d = 2,0^*$$

f_{ck} de projeto 35MPa



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

$$f_{ck,est} = 2 \times \frac{36,9 + 37,0}{2} - 38,8 = 35,1 \text{ MPa}$$

Não se pode tomar para $f_{ck,est}$ valor menor que $\Psi_6 \times f_i$;
 $\Psi_6 \times f_i = 0,92 \times 36,9 = 33,9 \text{ MPa}$

56

Amostragem parcial (cenário 3)

f_{ck} de projeto 35MPa

$f_c = 35,3$ 35,9	$f_c = 37,5$ 40,1
?	?
$f_c = 36,2$ 38,8	$f_c = 37,8$ 40,9
?	?
$f_c = 35,1$ 35,5	$f_c = 30,3$ 31,5
?	?

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

$$f_{ck,est} = 2 \times \frac{31,5 + 35,5}{2} - 35,9 = 31,1 \text{ MPa}$$

Não se pode tomar para $f_{ck,est}$ valor menor que $\Psi_6 \times f_1$;
 $\Psi_6 \times f_1 = 0,92 \times 31,5 = 29,0 \text{ MPa}$

$s_d = 3,2$

57

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pelo ACI

ACI 318-11 Building Code Requirements for Structural Concrete
 Chapter 5 Concrete quality, mixing, and placing, item 5.6 Evaluation and acceptance of concrete

- Exige que o Laboratório de Controle seja acreditado pela norma ASTM C 1077 e que os laboratoristas sejam certificados pelo ACI;
- Obriga que os corpos de prova 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;
- É obrigatório medir e registrar a temperatura do concreto na “boca da betoneira” no momento de moldar os corpos de prova.

60

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pelo ACI

ACI 318-11 Building Code Requirements for Structural Concrete
Chapter 5 Concrete quality, mixing, and placing, item 5.6 Evaluation and acceptance of concrete

- Recomenda que a retirada de corpos de prova obedeça a:
 - ≥ 1 exemplar por dia de concretagem;
 - ≥ 1 exemplar para cada 115m^3 de concreto;
 - ≥ 1 exemplar para cada 465m^2 de área construída;
 - Dispensado o controle para volumes inferiores a 36m^3 , desde que exista carta de traço aprovada;
 - Cada betonada fornece apenas um resultado;
 - O tamanho mínimo da amostra deve ser de 5 exemplares e quando não houver 5 betonadas pode ser menor que 5;
 - 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.

61

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pelo ACI

ACI 318-11 Building Code Requirements for Structural Concrete
Chapter 5 Concrete quality, mixing, and placing, item 5.6 Evaluation and acceptance of concrete

- Como critério de aceitação exige:
 1. A média móvel de quaisquer 3 resultados consecutivos, cronologicamente falando, deve ser $\geq f_{ck}$ (na verdade f'_c , que é a notação americana e que corresponde ao quantil inferior de 10%);
 2. Nenhum resultado individual deve ser inferior em 3,5MPa em relação ao valor característico (até $f_{ck} = 35\text{MPa}$);
 3. Nenhum resultado individual deve ser inferior a $0,9 * f_{ck}$ para $f_{ck} > 35\text{MPa}$.

∴ É recomendado um controle por amostragem, bem leve, superficial (uma betonada por dia!) com uso obrigatório de estimadores e com julgamento de grandes volumes de concreto de uma só vez.

62

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pelo fib Model Code 2010

No *fib* Model Code 2010 não constam referências para controle da resistência do concreto, salvo rápida referência à ISO 22965 e à EN 206.

63

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pelo Eurocode II

O EuroCode II também remete as diretrizes para controle e recebimento à *EN 206-1: Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity*. Chapter 8 – *Conformity Control and Conformity Criteria*. 8.2.1 *Conformity control for compressive strength*.

64

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pela EN 206-1

- Além da responsabilidade pela produção do concreto, cabe ao Produtor (Empresa de Serviços de Concretagem) também aferir a conformidade do concreto;
- Recomenda que a amostragem siga a EN 12350-1 *Testing Fresh Concrete*.

65

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pela EN 206-1

- Recomenda que a retirada de corpos de prova obedeça a:
 - *Produção inicial*: corresponde à situação de início de produção de concreto até que sejam disponíveis resultados de, pelo menos, 35 exemplares durante, no máximo, 12 meses:
 - ✓ O resultado do exemplar é a média de 2 ou 3 corpos de prova da mesma betonada. Caso um desses resultados individuais difira $\pm 15\%$ dessa média, o resultado deve ser descartado;
 - ✓ Aleatoriamente, escolher 3 exemplares dos primeiros 50m³ da produção;
 - ✓ Daí em diante, retirar 1 exemplar a cada 200m³ ou pelo menos 2 exemplares por semana, para concretos com certificação de controle de produção;
 - ✓ Daí em diante, retirar 1 exemplar a cada 150m³ ou pelo menos 1 exemplar por dia, para concretos sem certificação de controle de produção.

66

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pela EN 206-1

- Recomenda que a retirada de corpos de prova obedeça a:
 - *Produção contínua*: corresponde à situação na qual já são conhecidos mais de 35 resultados:
 - ✓ A partir dos 50m³ iniciais, retirar 1 exemplar a cada 400m³ ou pelo menos 1 exemplar por semana, para concretos com certificação de controle de produção;
 - ✓ A partir dos 50m³ iniciais, retirar 1 exemplar a cada 150m³ ou pelo menos 1 exemplar por dia, para concretos sem certificação de controle de produção;
 - ✓ As amostras devem ser retiradas somente após a adição de 100% da água e do aditivo;
 - ✓ O desvio padrão de produção não pode superar em 37% o desvio padrão de dosagem. Caso isso ocorra, aferido pelos últimos 15 resultados, todo o controle deve se intensificar retornando à condição de Produção Inicial, que é um pouco mais rigorosa e precisa, mas ainda bem longe de um controle ideal.

67

Controle de aceitação/rejeição do concreto recomendado pela EN 206-1

- Como critério de aceitação, 8.2.1.3 *Conformity criteria for compressive strength*, exige:
 - *Para Produção inicial*:
 - ✓ Critério 1: a média de, no mínimo, 3 resultados consecutivos deve ser $\geq f_{ck} + 4$, qualquer que seja o f_{ck} ;
 - ✓ Critério 2: qualquer valor individual deve ser $\geq f_{ck} - 4$, qualquer que seja o f_{ck} ;
 - *Para Produção contínua*:
 - ✓ Critério 1: a média de, no mínimo, 15 resultados consecutivos deve ser $\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$, qualquer que seja o f_{ck} ;
 - ✓ Critério 2: qualquer valor individual deve ser $\geq f_{ck} - 4$, qualquer que seja o f_{ck} .

∴ Novamente, pode-se verificar que se trata de um controle por amostragem, bem leve, muito superficial (uma betonada por semana!) com uso obrigatório de estimadores e com julgamento de grandes volumes de concreto de uma só vez, permitindo julgar todo o concreto produzido em 1ano!

68

Adendo

Canteiro de obras

69



72



Nata de cimento

73



Espaçador não fixado à armadura

74



75



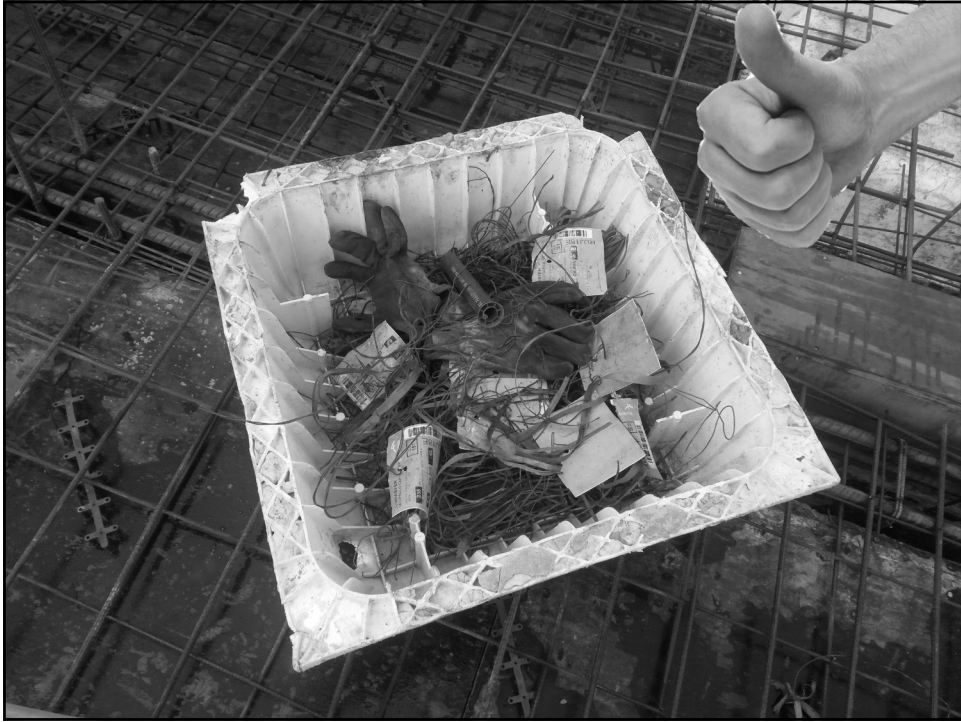
76



77



78

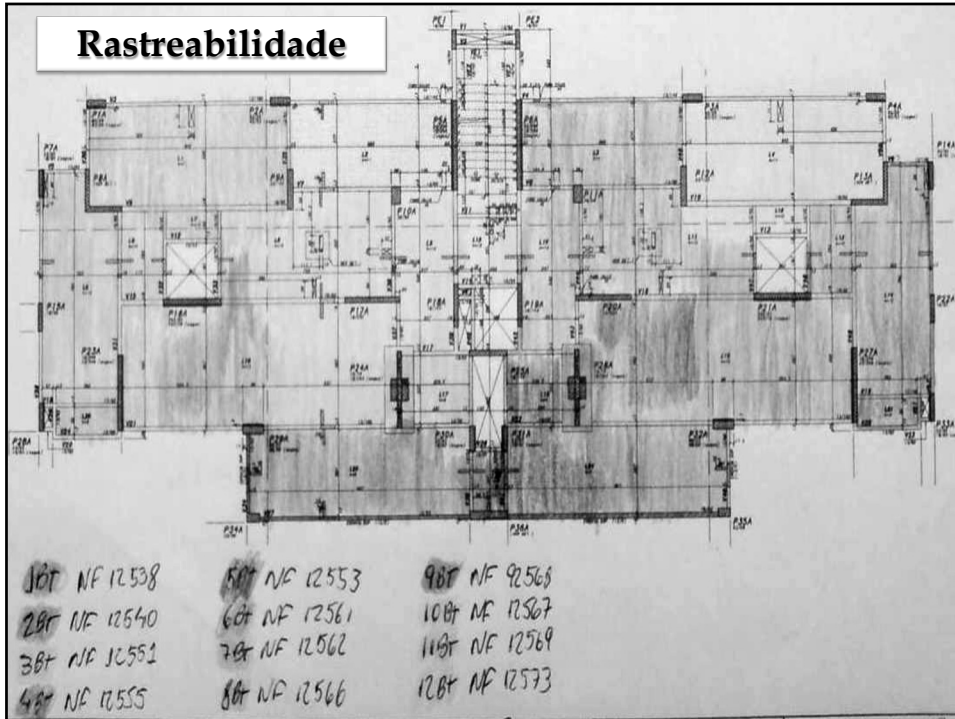


79



Rastreabilidade

80



81

ACOMPANHAM

DATA	Nº PLACA	Nº CARRO	QUANT. M3	QUANT. ACUMUL. DO M3	ÁGUA CORTE (L)	ÁGUA ADICIONADA	SALA CENTRAL	CHEGADA OPERA.	INÍCIO DE SEGURANÇA	TERMINO CONCRETO	FCK MPA	SLUMP CM	
21/05	2122	8m³	8m³	160	60,0	07:05	07:37	07:47	08:56	09:56	30	14,0	
21/05	2130	8m³	16m³	160	40,0	07:17	08:22	07:04	07:17	07:19	113415	30	14,0
21/05	2138	8m³	24m³	160	80,0	07:00	08:50	07:04	07:17	07:19	113415	30	14,0
21/05	2116	8m³	32m³	160	140,0	07:20	07:50	07:21	07:35	07:37	113415	30	14,0
21/05	2131	8m³	40m³	160	50,0	10:20	10:50	07:53	10:05	10:07	113415	30	14,0
21/05	2070	8m³	48m³	160	60,0	10:25	10:36	10:37	10:48	10:49	113415	30	14,0
21/05	2122	8m³	56m³	160	90,0	10:55	10:53	10:53	11:08	11:10	113415	30	14,0
21/05	2017	8m³	64m³	160	90,0	11:27	11:13	11:13	11:30	11:32	113415	30	14,0
21/05	2121	8m³	72m³	160	70,0	11:30	11:45	11:45	12:05	12:07	113415	30	14,0
											113415	30	14,0

82

55

ACOMPANHAMENTO DE CONCRETAGEM

Nº CARDEI PLACA	QUANT. CONCRETADO M3	SARLA CENTRAL	CORGELATA CURVA	EQU.		SARLA OBRAS	NOTA FISCAL	PCA M3	AC	SILURP CM	CORRO DE PROVA	FORMA DE LOCAL DE CONCRETAGEM
				INDICADOR DE BARRAGEM	TEMPERATURA DO CONCRETO							
1	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
2	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
3	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
4	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
5	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
6	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
7	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
8	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
9	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
10	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
11	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
12	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
13	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
14	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
15	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
16	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
17	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
18	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
19	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
20	2.2	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25

5° Água do Corte Usina = 150L.
 Água colocada na Obra = 0

6° Água do Corte Usina = 150L.
 Água Colocada na Obra = 0

7° Água do Corte Usina = 150L.
 Água Colocada na Obra = 0

8° Água do Corte Usina = 150L.
 Água Colocada na Obra = 0

9° Água do Corte Usina = 150L.
 Água Colocada na Obra = 0

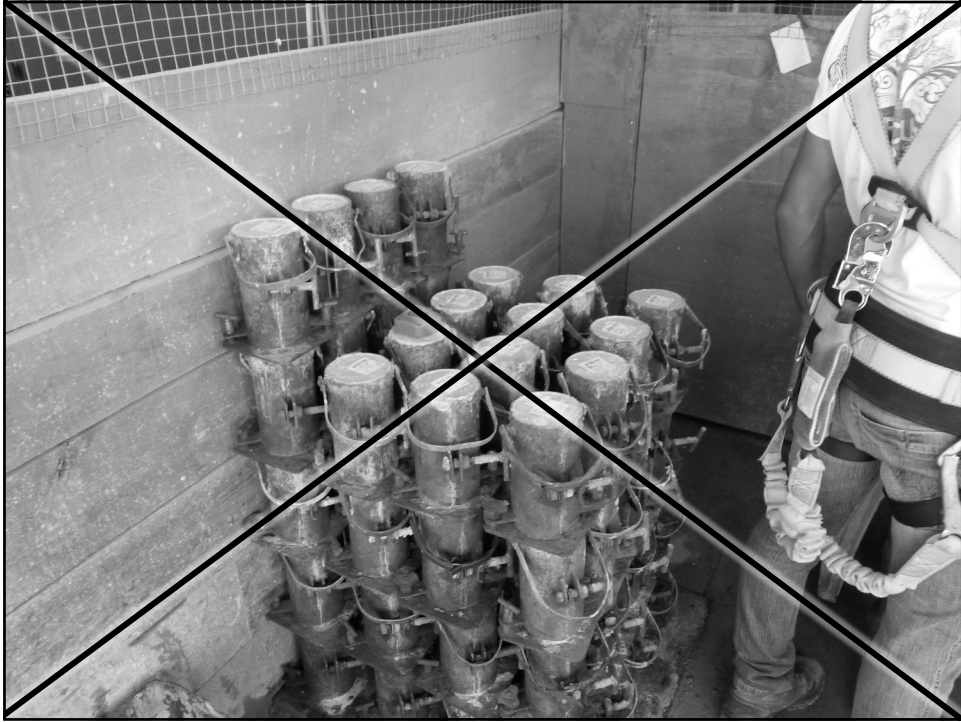
10° Água do corte Usina = 150L.
 Água colocada na obra = 0

83



Abrigo para probetas

84



85



86



87

Adendo

Laboratórios

88



89



90



91



92



93



94



95



96

ABNT NBR 5739:2007 – Anexo A

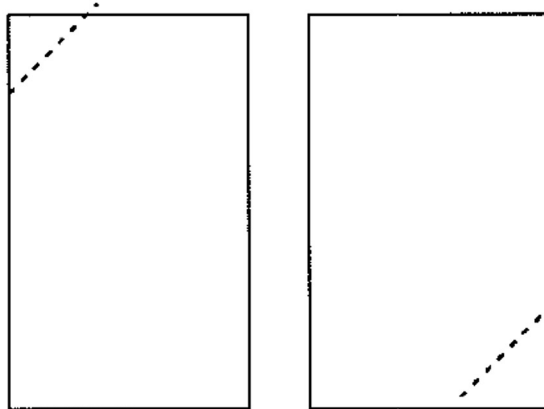
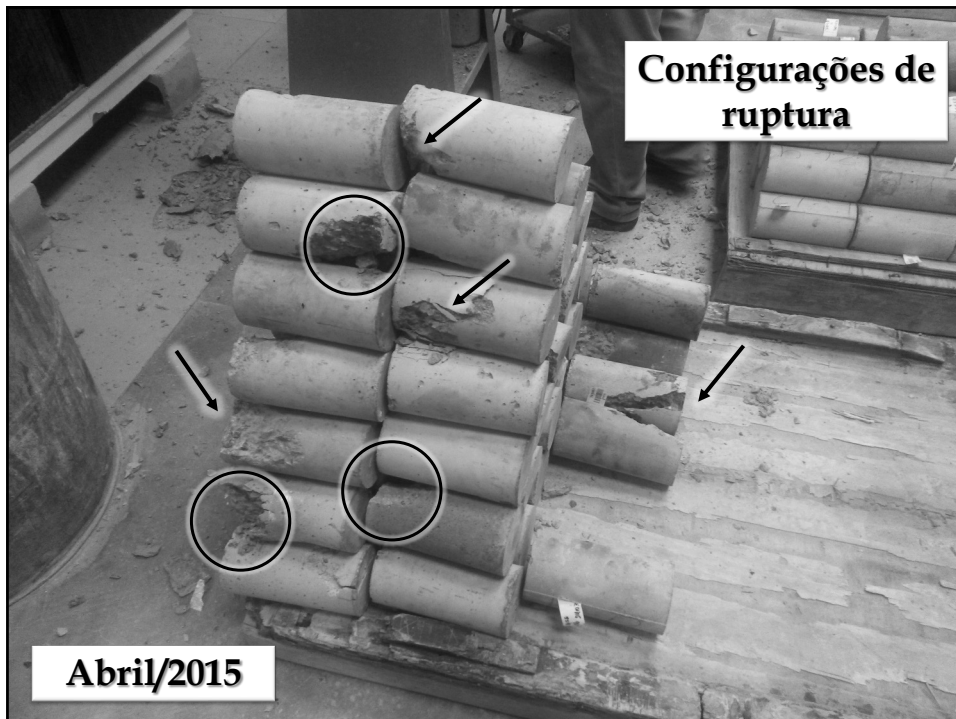


Figura A.6 – Tipo F – Fraturas no topo e/ou na base abaixo do capeamento

97



98



99

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, ^A 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	

100



**Retífica disponível
e inutilizada**

101

Argumentos do laboratório

- **Estudo interno comparativo realizado e apresentando resultados compatíveis [inclusive, procede-se com ensaios mensais (120 a 240 ensaios/mês)] (não apresentado)**
- **Estudo interno determinou a quantidade de 200 reutilizações (não apresentado)**

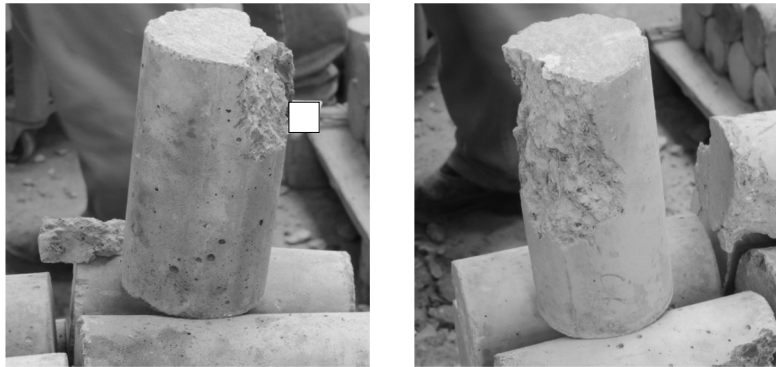
Taxa de não conformidade da resistência do concreto da obra (março/2015): $\approx 30\%$

Como determinar a validade de um estudo interno?

102

Resumo

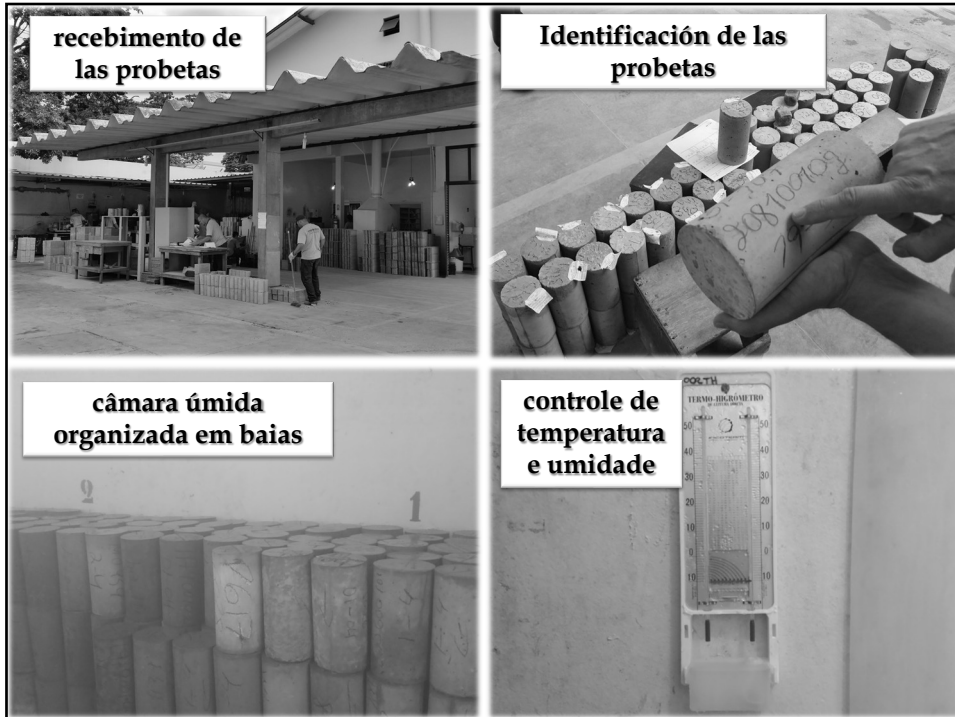
À luz da normalização brasileira vigente (ABNT NBR 5739:2007), as configurações de ruptura obtidas pelos ensaios (tipo F e tipo G) indicam defeitos na moldagem e/ou arremate dos topos e bases dos corpos de prova, podendo ocasionar concentração de tensões nestas regiões



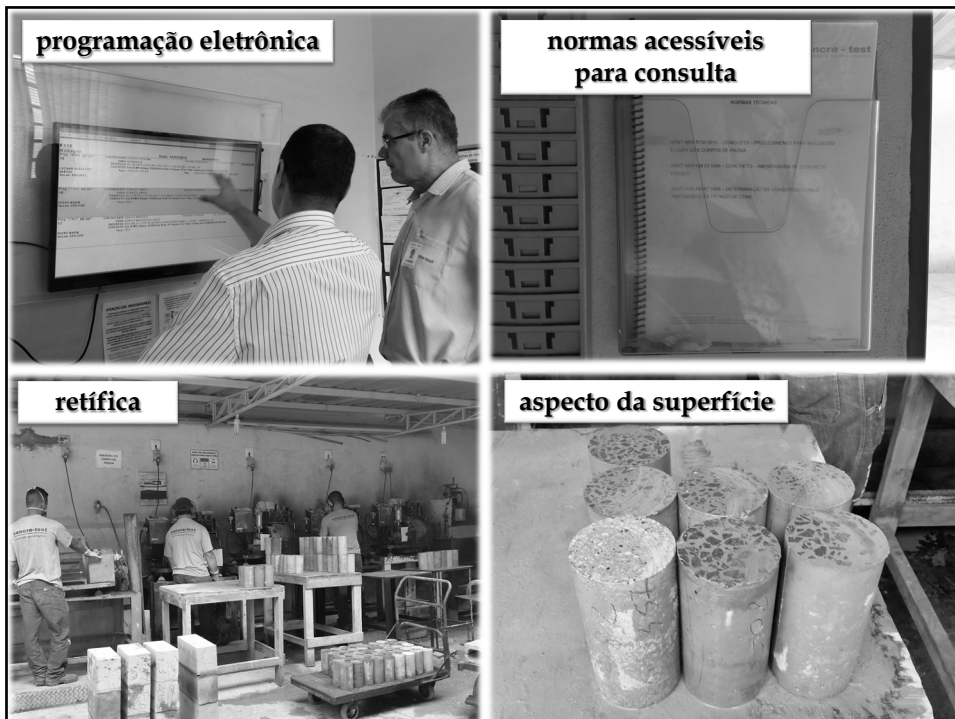
103



104



105



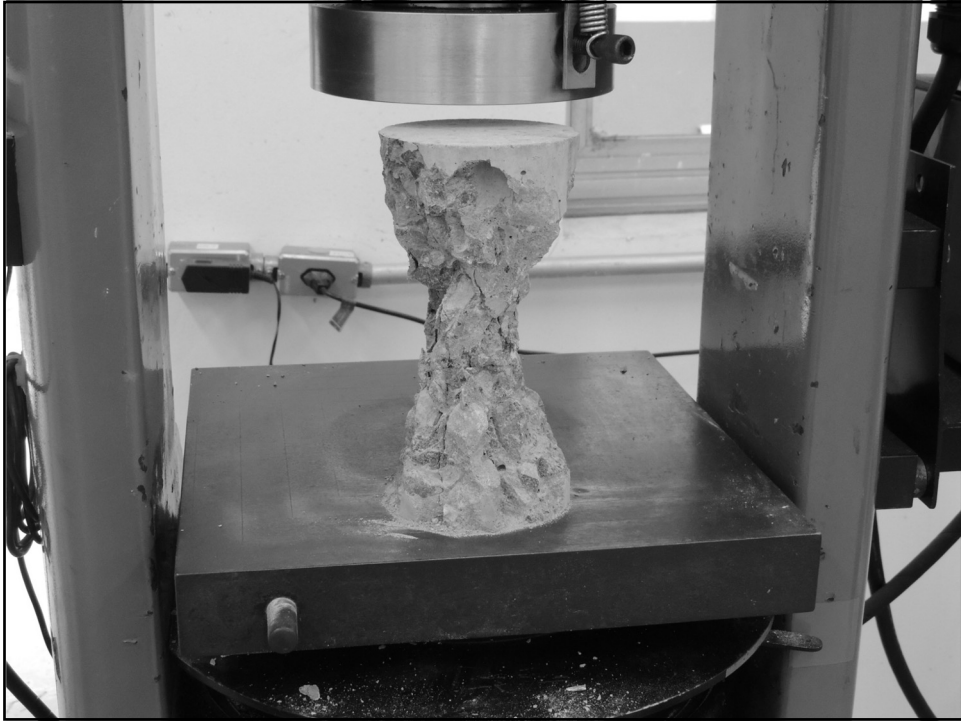
106



107



108



109



110

Adendo

Empresa de serviços de concretagem

111



112



113

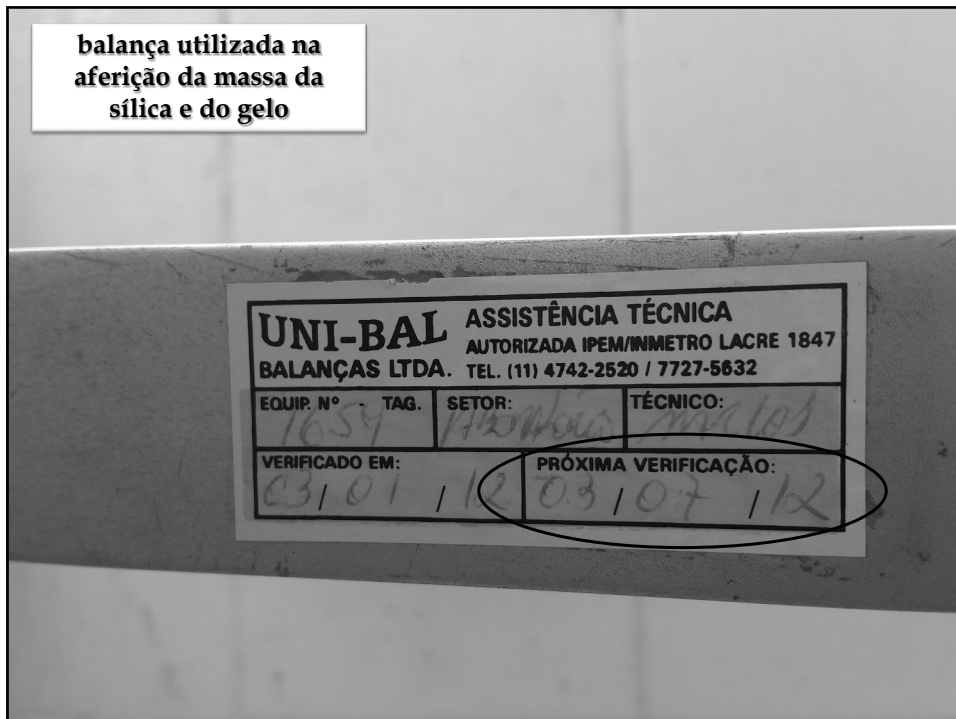


114



selos de aferição dos equipamentos dosadores

115



balança utilizada na aferição da massa da sílica e do gelo

116



117



118



119



120



121



122



123

Mensagem

**terceirizar um
serviço ≠
terceirizar
responsabilidade**

124

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

125



126

Recomendações

127

Adensamento

- ✓ sempre na direção vertical;
- ✓ vibrar maior número de pontos do elemento;
- ✓ cuidado com o excesso ou falta;
- ✓ retirar o vibrador lentamente;
- ✓ comprimento da agulha maior que a camada a ser concretada;
- ✓ não vibrar as armaduras;
- ✓ não vibrar e lançar simultaneamente...
- ✓ respeitar o eixo imaginário de atuação;

128

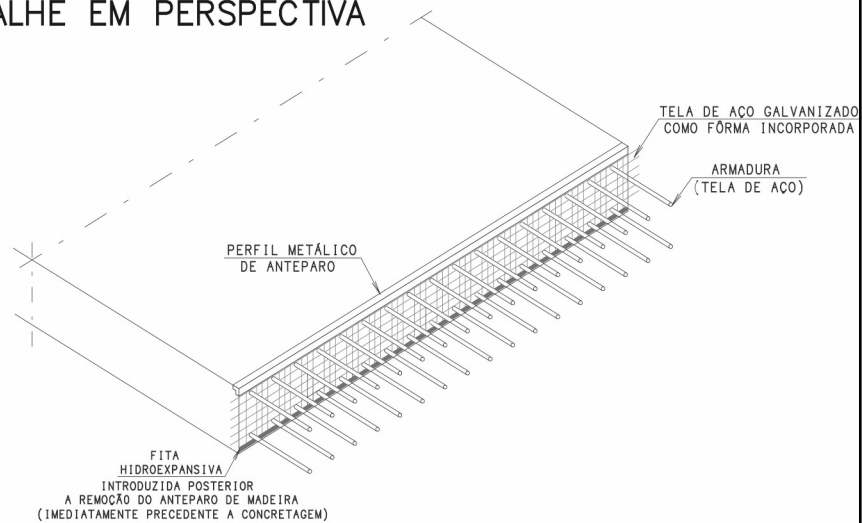
Adensamento (vídeo)



129

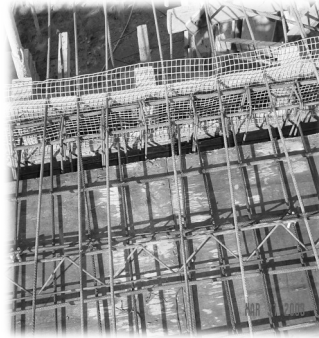
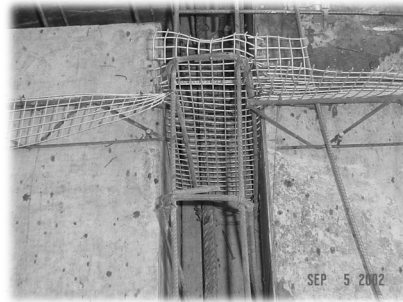
Juntas de concretagem

DETALHE EM PERSPECTIVA



130

Juntas de concretagem



Créditos: Antônio Carlos Zorzi

131

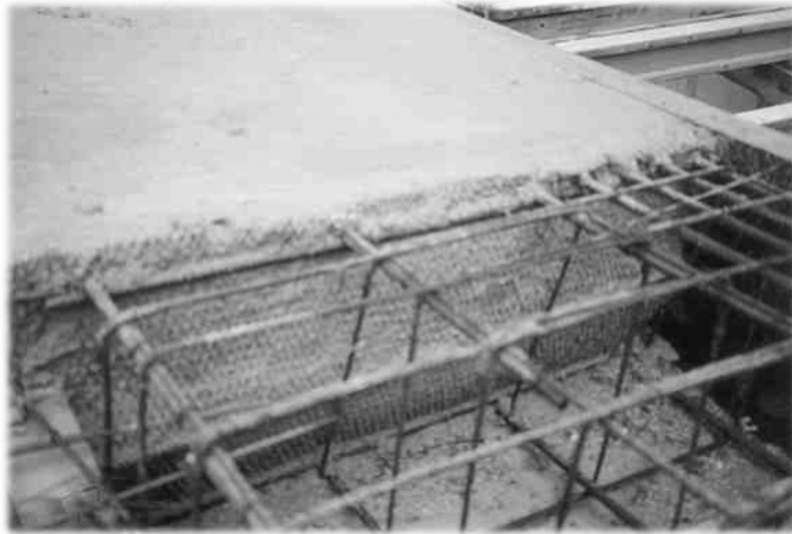
Juntas de concretagem



Créditos: Antônio Carlos Zorzi

132

Juntas de concretagem



Créditos: Antônio Carlos Zorzi

133

Curado



134

Curado



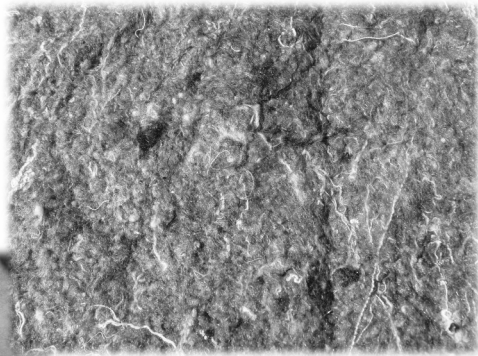
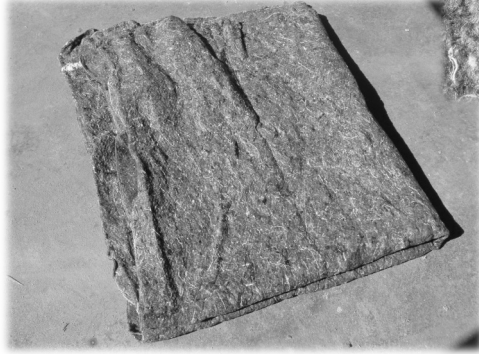
135

Curado



136

Curado



**tecido
permeável**

137

**No curado
2:30h após o início da concretagem**



138



139



140



141



142



143



144

Vídeo

Durabilidade?



145

Casos recentes

146

Caso 1

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

147

Posicionamento Armadura de Arranque

Obra A



Obra B



148

Posicionamento Armadura de Arranque

Obra A

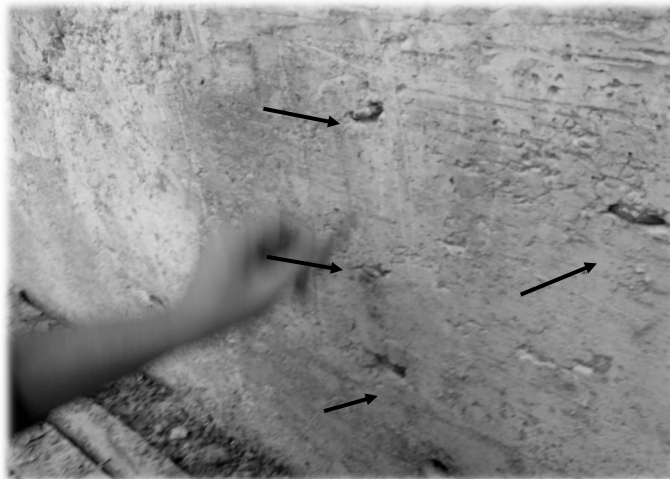


Durabilidade?

149

Cobrimento da Armadura

Obra A



Durabilidade?

150

Cobrimento da Armadura

Obra A



Durabilidade?

151

Condições das fôrmas

Obra A



152

Condições das fôrmas

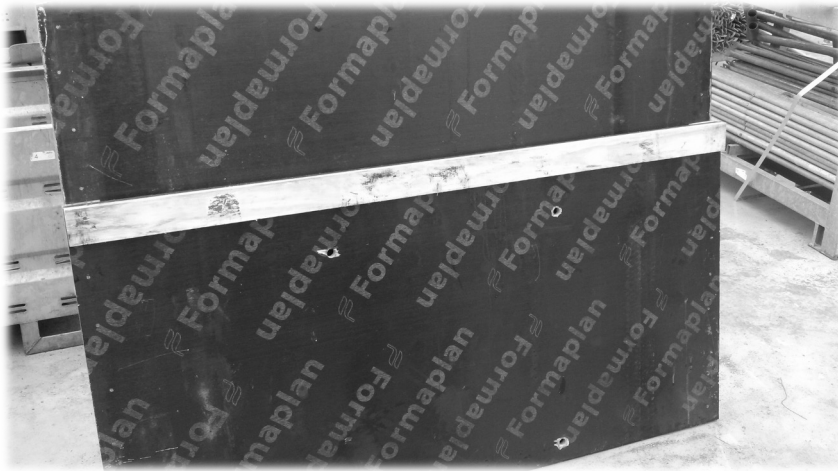
Obra A



153

Condições das fôrmas

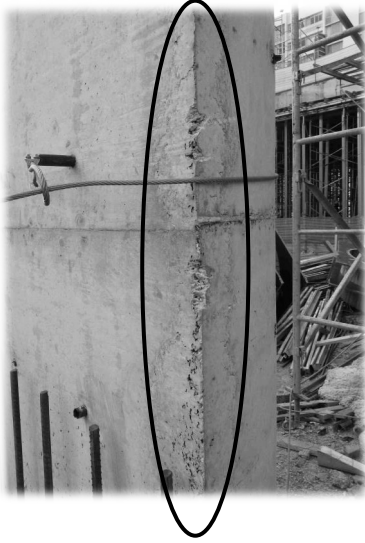
Obra B



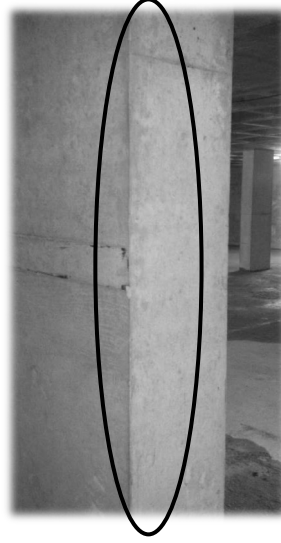
154

Estanqueidade das fôrmas

Obra A



Obra B



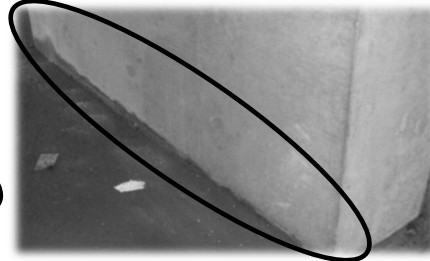
155

Estanqueidade das fôrmas

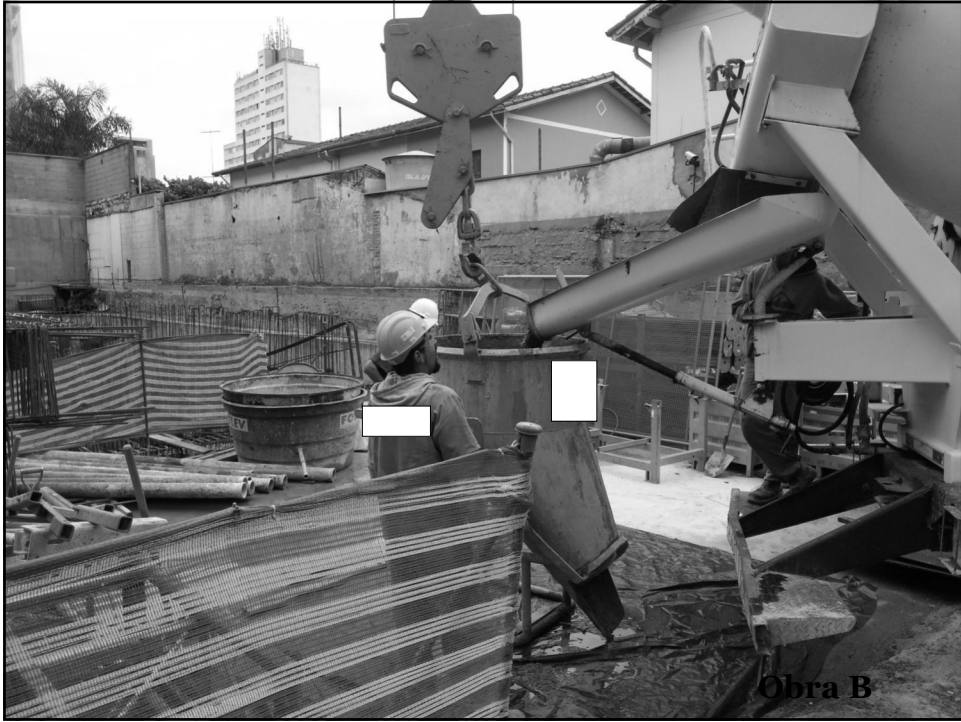
Obra A



Obra B



156



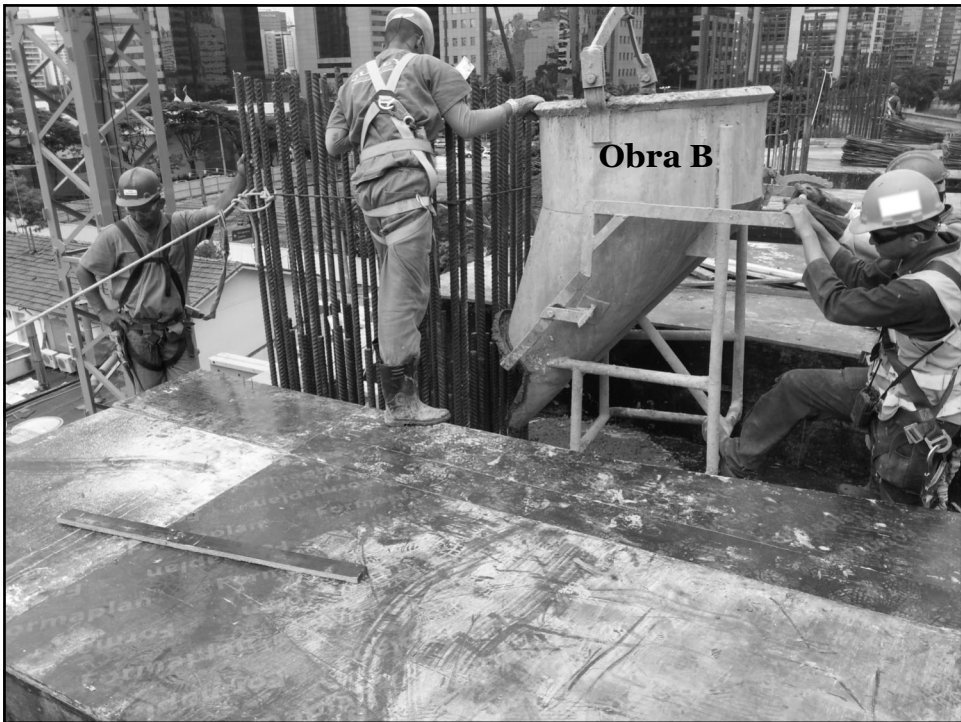
157



158



159



160

Acabamento superficial - concreto

Obra A



Obra B



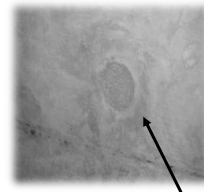
161

Acabamento - tamponamento

Obra A



Obra B



162

Limpeza e organização de canteiro

Obra A



163

Limpeza e organização de canteiro

Obra A



164

Limpeza e organização de canteiro

Obra B



165

Limpeza e organização de canteiro

Obra B



166

Discussão (Obra A e Obra B)

167

Empreiteiro = Construtora =

Empreiteiro = Construtora ≠

Empreiteiro ≠ Construtora =

Empreiteiro ≠ Construtora ≠

168

Empreiteiro = Construtora =

Empreiteiro = Construtora ≠

Empreiteiro ≠ Construtora =

Empreiteiro ≠ Construtora ≠

169

testemunhos extraídos

NBR 7680:2007; NBR 12655:2006

- ✓ cilíndrico, cúbico ou prismático;
- ✓ testemunhos devem ser íntegros (descartar → vazios, ninhos, madeira, armadura, falhas, fissuras, ...);
- ✓ f_c deve ser superior a 8MPa na ocasião da extração;
- ✓ $\Phi \geq 100\text{mm}$ e sempre $\Phi \geq 3D_{max}$ do agregado;
- ✓ recomendações rigorosas com relação aos equipamentos e operações de extração... cuidados! (água, fixação, ortogonalidade, quebra, transporte, sazonalidade, corte, capeamento, retificação, ensaio,...)
- ✓ $1 \geq h/\Phi \geq 2$ (evitar montagem...Anexo A permite...)
- ✓ secos ao lab. ou saturados sup. seca → ambos 48h
- ✓ *ensaio com total desagregação, observar e registrar com fotos*

Direitos Reservados 2009

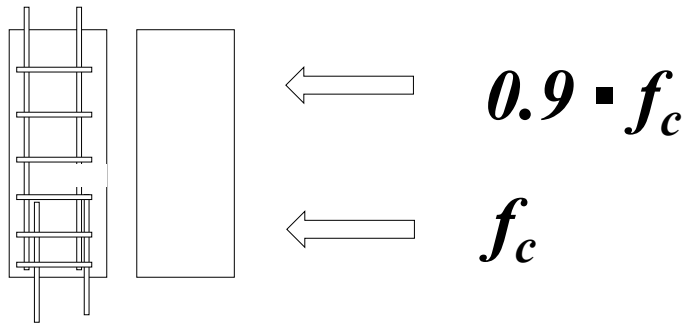
170

170

testemunhos extraídos

NBR 7680:2007; NBR 12655:2006

- ✓ não cortar armadura (pacômetro);
- ✓ evitar extrair de lajes, dar preferência a vigas;
- ✓ pilares evitar topo e pé, extrair logo acima dos arranques;
- ✓ pilares evitar extrair mais de um, se necessário mesma prumada;



Direitos Reservados 2009

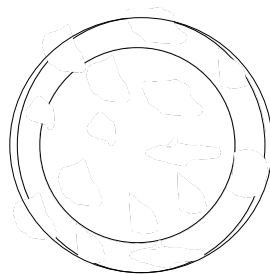
171

171

testemunhos extraídos

NBR 7680:2007; NBR 12655:2006

- ✓ o ACI 437:2003 Strength Evaluation of Existing Concrete Buildings no item 3.1.3.1 alerta que:
para $f_{ck} = 20\text{MPa} \rightarrow f_{ck,ext} = 1.0 \cdot f_{ck,ef}$
para $f_{ck} = 60\text{MPa} \rightarrow f_{ck,ext} = 0.7 \cdot f_{ck,ef}$
- ✓ dar preferência a testemunhos de maior diâmetro;



influência nefasta da coroa
($1/6 \Phi$) para $D_{max}=19\text{mm}$:

- $\Phi = 15\text{cm} \rightarrow -8\%$
- $\Phi = 10\text{cm} \rightarrow -11\%$
- $\Phi = 7,5\text{cm} \rightarrow -15\%$
- $\Phi = 5,0\text{cm} \rightarrow -22\%$

Direitos Reservados 2009

172

172

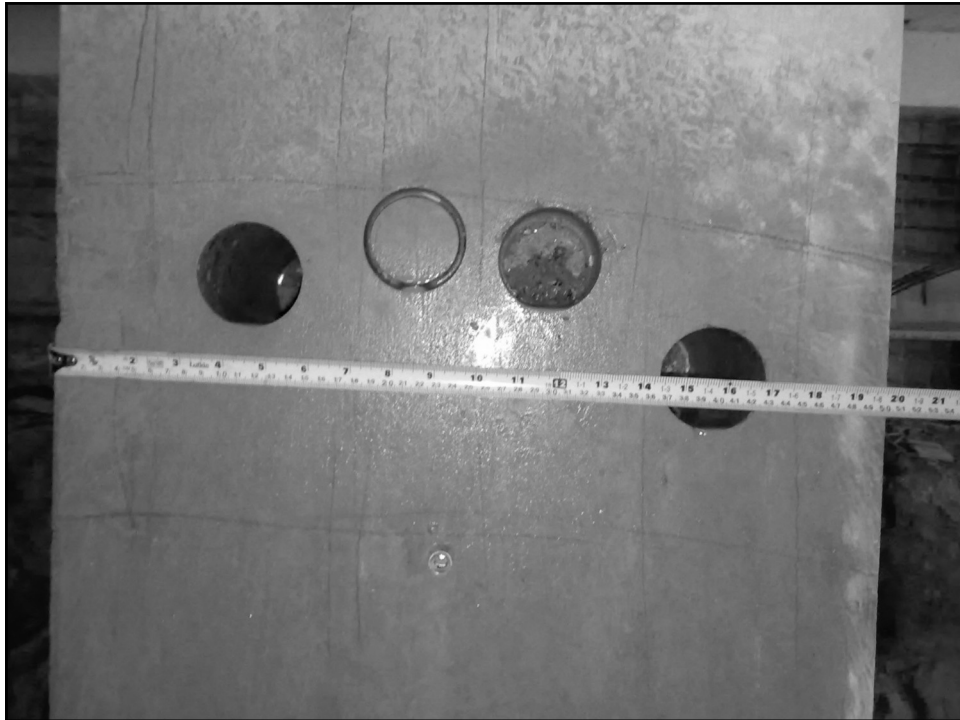
Dúvidas



Direitos Reservados 2009

173

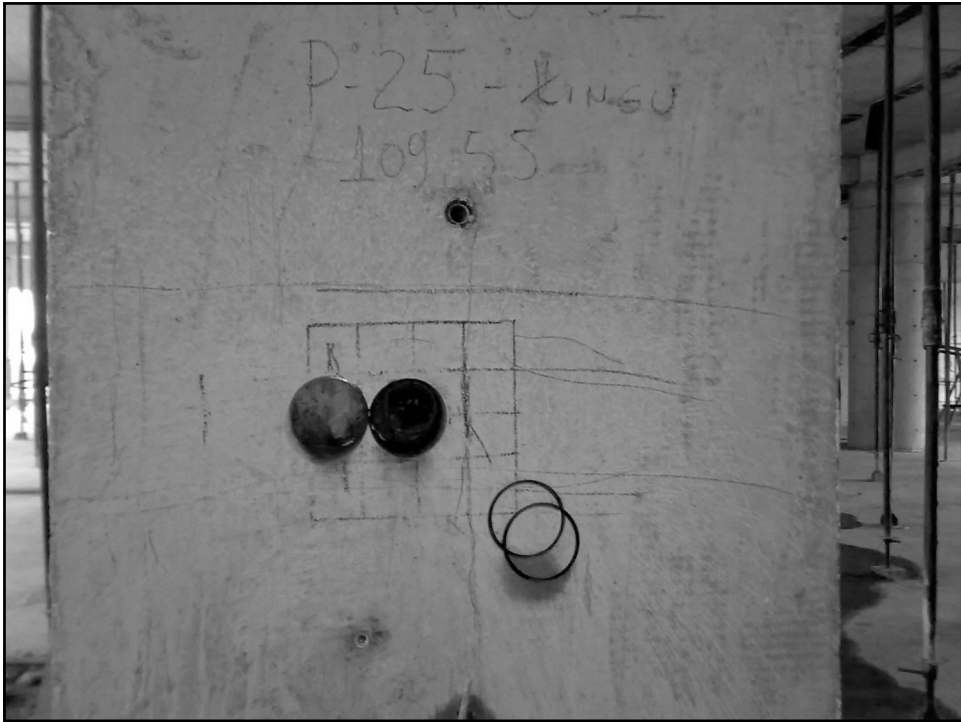
173



174



175



176



177



178



179



180



181



182



183



184



185



186



187



188



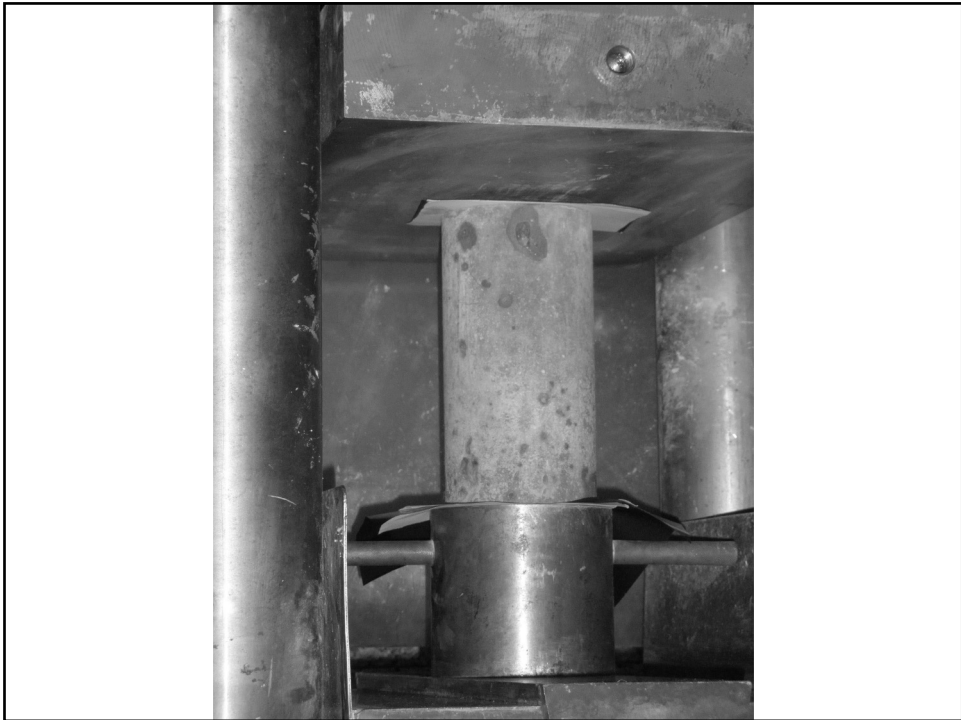
189



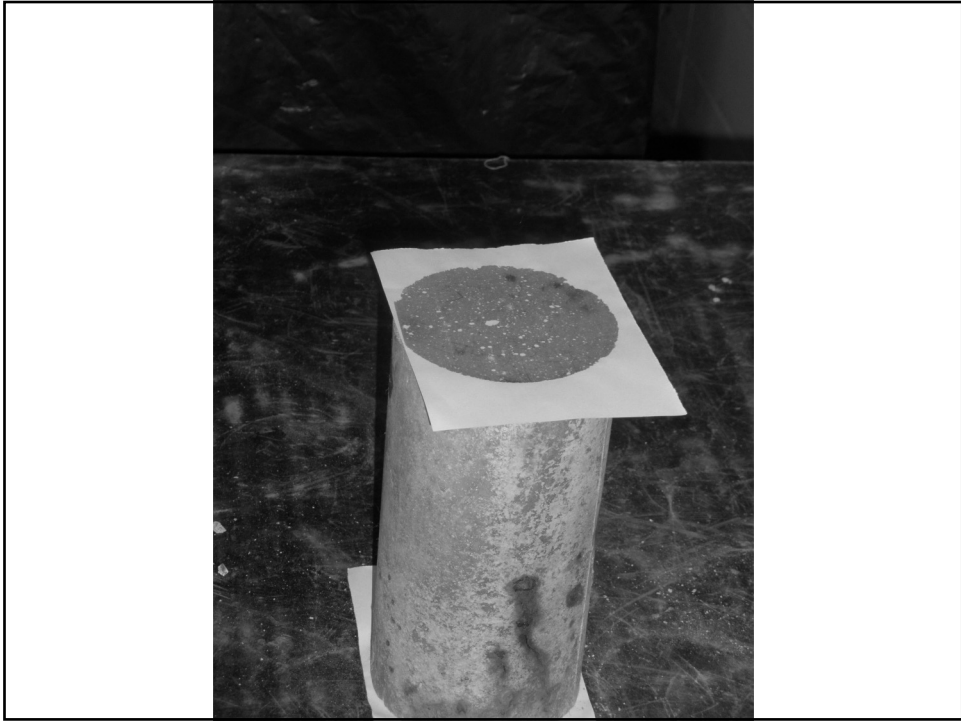
190



191



192



193



194

Reflexão

195

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.

196

Documentos Exigidos para Pagamentos

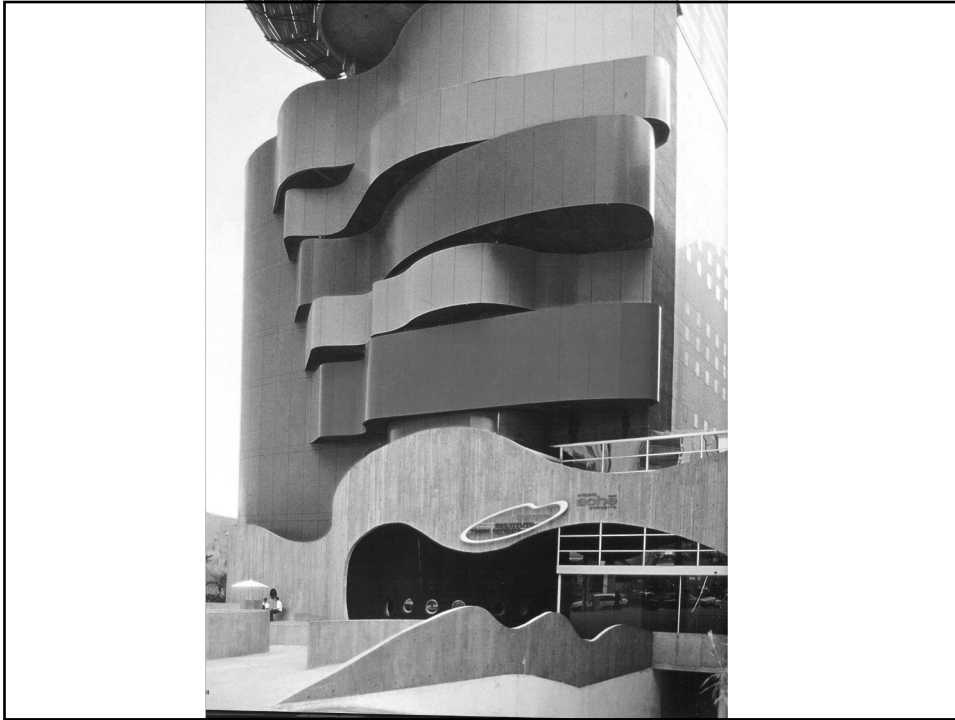
Cópia dos seguintes documentos relativos a competência do mês imediatamente anterior:

- ✓ 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.

197

**Por que no
exigimos los
ensayos y
documentaciones
?**

198



199

GRACIAS !



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

www.phd.eng.br

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

200