

Segurança de Estruturas Edificações

Concreto
Controle
Execução
Projeto

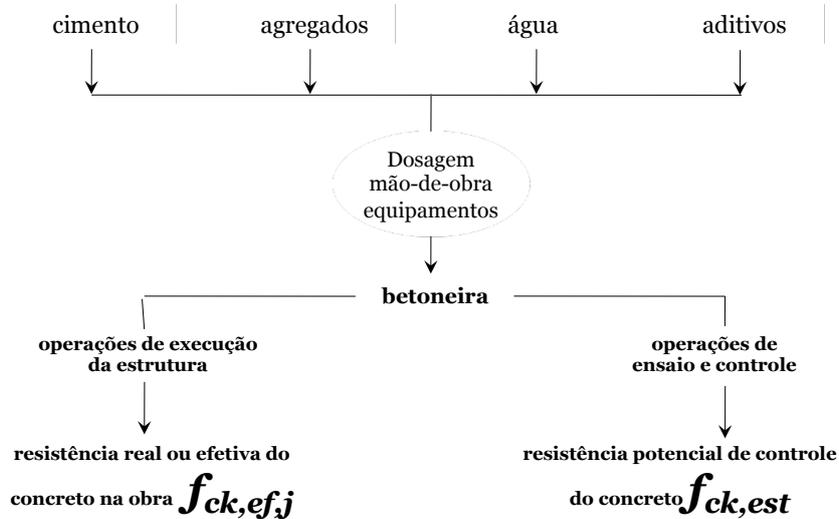
ABCP

06 de Abril de 2011

São Paulo

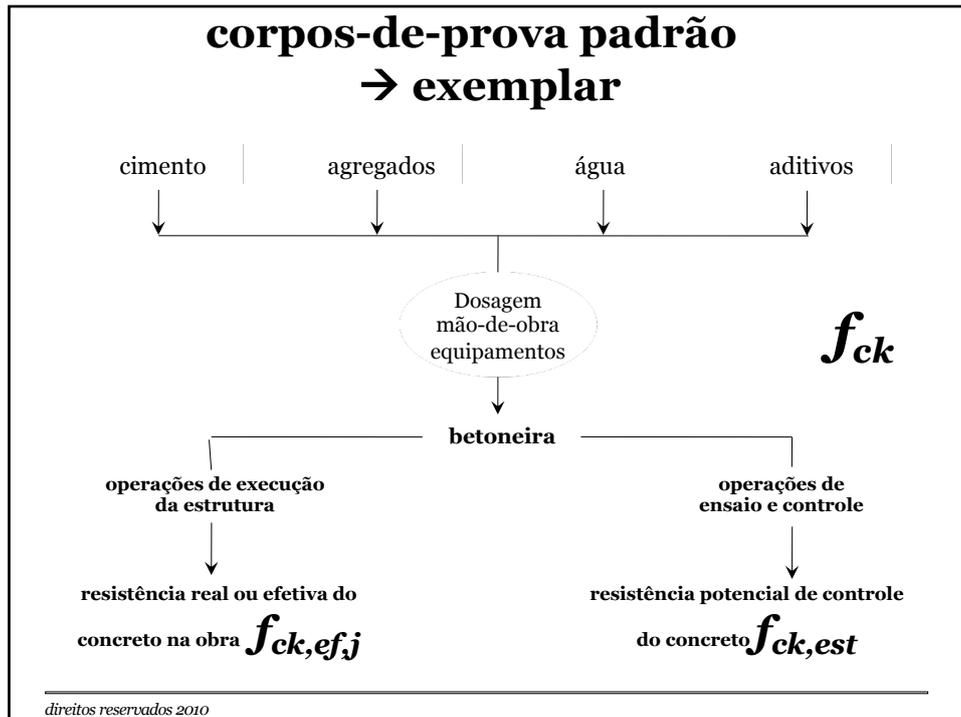
1

corpos-de-prova padrão → exemplar

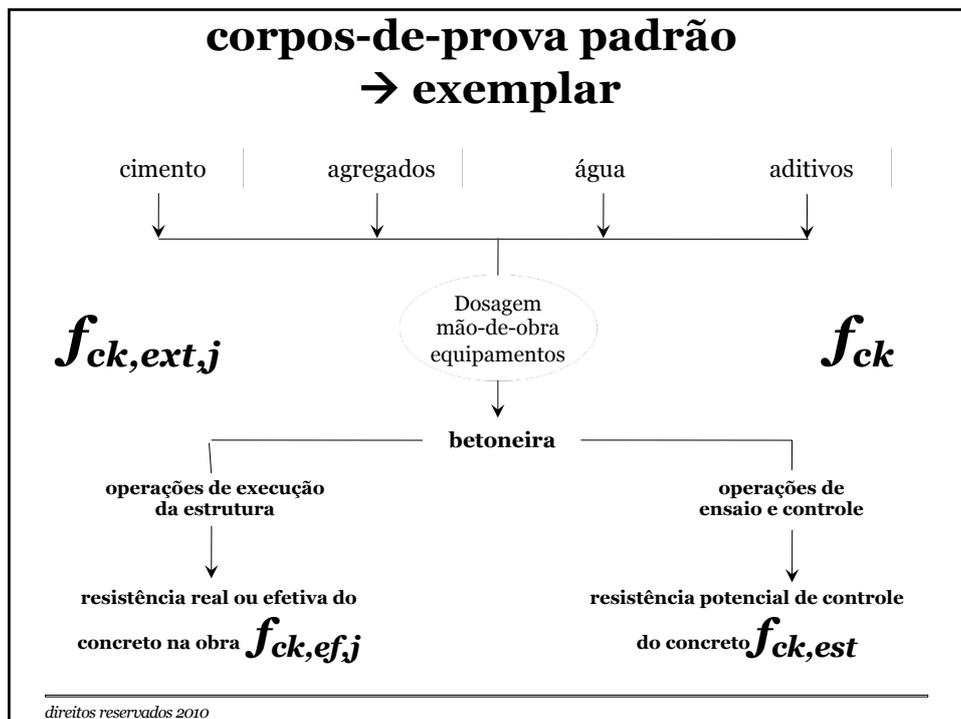


direitos reservados 2010

2



3



4

sumário

IBRACON

- Revisão da normatização internacional
- Teses de doutorado sobre o tema (Pesquisa)
- Produção do concreto em central (Concreteira)
- Controle da resistência do concreto (Laboratório)
- Execução de estruturas (Construtora)
- Extração de testemunhos (Laboratório)
- Aspectos da tecnologia do concreto
- Considerações sobre a Idade
- Proposta de procedimento

direitos reservados 2010

5

Produção de concreto em Central (Concreteira) NBR 7212

IBRACON

**É 100%
confiável?**

direitos reservados 2010

6

Produção de concreto em Central (Concreteira) NBR 7212

IBRACON

Não !

direitos reservados 2010

7

Produção de concreto em Central (Concreteira) NBR 7212

IBRACON

É um produto / serviço que depende de muitas variáveis:

1. Estudos de dosagem;
 2. Aferição balanças;
 3. Aferição prensas;
 4. Conformidade laboratório;
 5. Agregados (natureza, procedência, armazenamento, coleta);
 6. Cimento (uniformidade, temperatura);
 7. Adições (procedimentos???)
 8. Aditivos (uniformidade, compatibilidade, procedimentos);
 9. Água (aferição higrometro, umidade areia);
 10. Banceiro (automatizada????)
 11. Motorista;
 12. Bombista
- CUMPLICIDADE !!!!!**

direitos reservados 2010

8

sumário

IBRACON

- Revisão da normatização internacional
- Teses de doutorado sobre o tema (Pesquisa)
- Produção do concreto em central (Concreteira)
- Controle da resistência do concreto (Laboratório)
- Execução de estruturas (Construtora)
- Extração de testemunhos (Laboratório)
- Aspectos da tecnologia do concreto
- Considerações sobre a Idade
- Proposta de procedimento

direitos reservados 2010

9

controle NBR 12655:2006

IBRACON

É 100%
confiável?

direitos reservados 2010

10

controle
NBR 12655:2006

IBRACON

**SIM ! desde
que a 100% !**

direitos reservados 2010

11

controle
NBR 12655:2006

IBRACON

Todas as unidades de produto;
Não é média móvel;
Não é estimativa;
Não é inferência estatística;
Combinado com MAPEAMENTO é 100%:
rastreabilidade

direitos reservados 2010

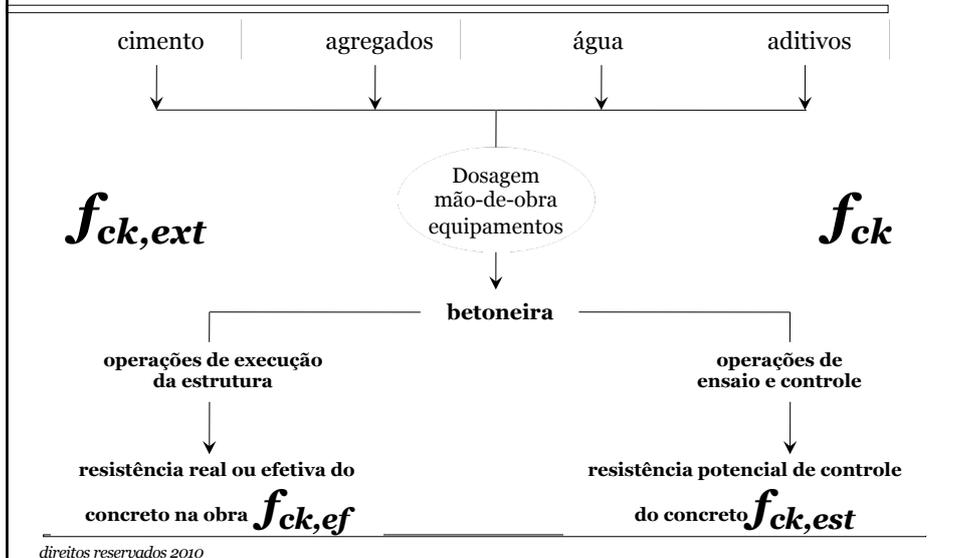
12

**É 100%
confiável?**

Não !

controle do concreto resistência

IBRACON



15

Dúvidas

IBRACON

Portanto é conveniente suspeitar que houve falha nas operações de ensaio de controle sempre que:

- ❖ **a coleta de concreto é feita na entrada da obra;**
- ❖ **os cps são moldados inadequadamente;**
- ❖ 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

direitos reservados 2010

16



17



18



19

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	
coeficiente variação em %			7.7	4.8	

20

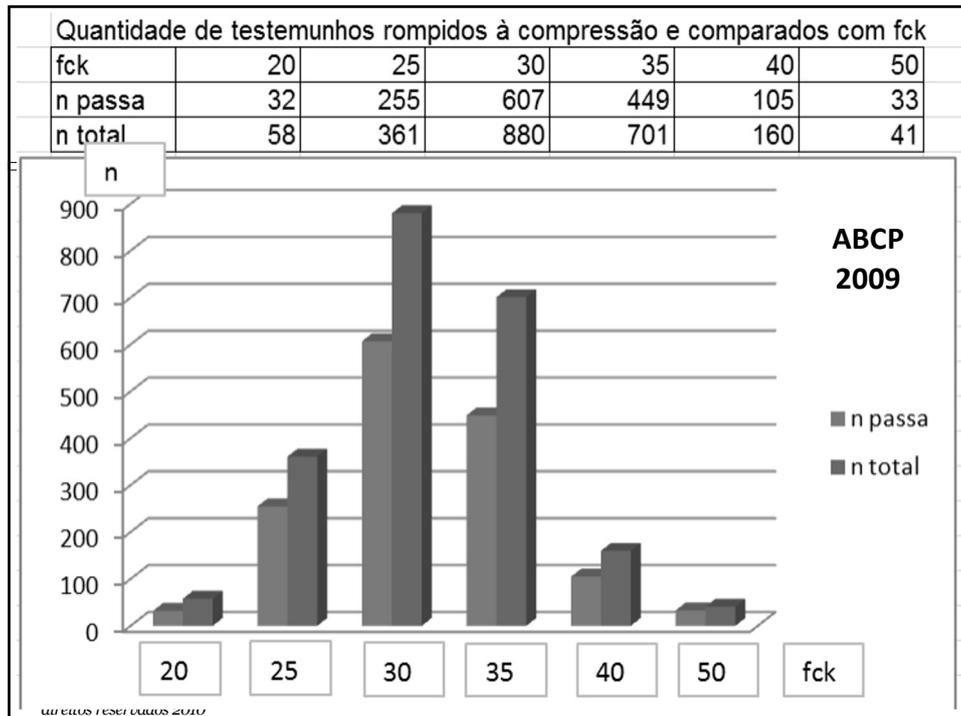
Dúvidas

IBRACON

testemunhos extraídos que demonstraram que o resultado do corpo-de-prova de controle nem sempre é confiável

direitos reservados 2010

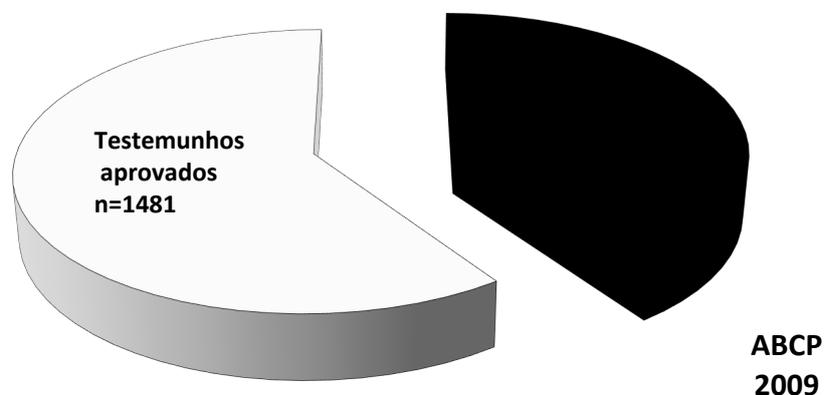
21



22

**Total de testemunhos extraídos e ensaiados em 2009
comparando os resultados com fck especificado**

IBRACON



direitos reservados 2010

23

sumário

IBRACON

- Revisão da normatização internacional
- Teses de doutorado sobre o tema (Pesquisa)
- Produção do concreto em central (Concreteira)
- Controle da resistência do concreto (Laboratório)
- Execução de estruturas (Construtora)
- Extração de testemunhos (Laboratório)
- Aspectos da tecnologia do concreto
- Considerações sobre a Idade
- Proposta de procedimento

direitos reservados 2010

24

execução de estruturas
CONSTRUTORA

IBRACON

É 100%
confiável?

direitos reservados 2010

25



26



direitos re

27

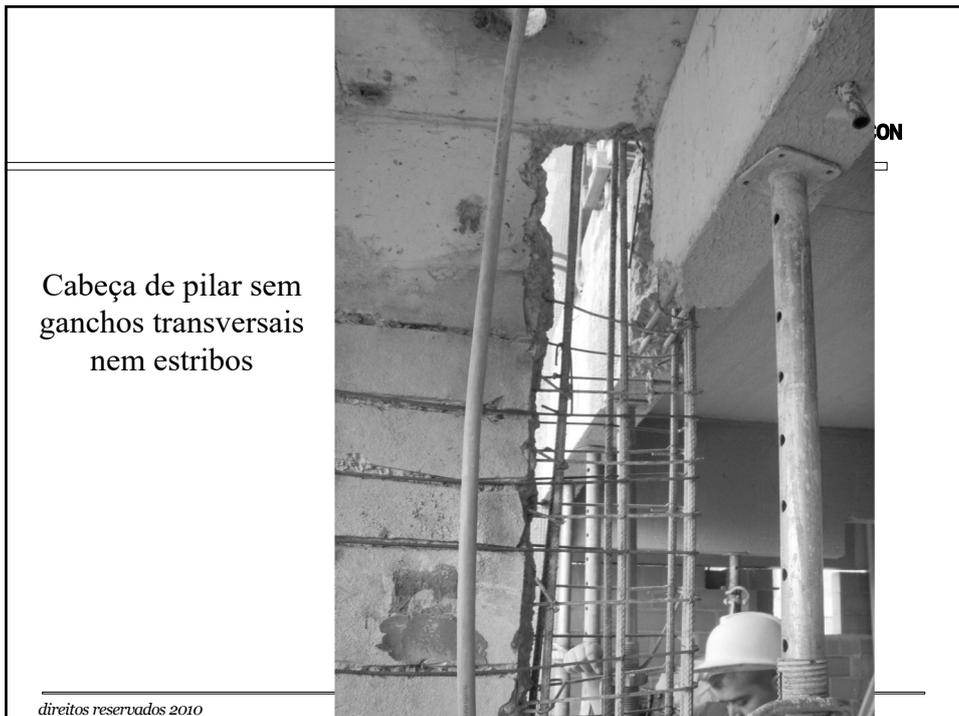


28



direitos reservados 2

29



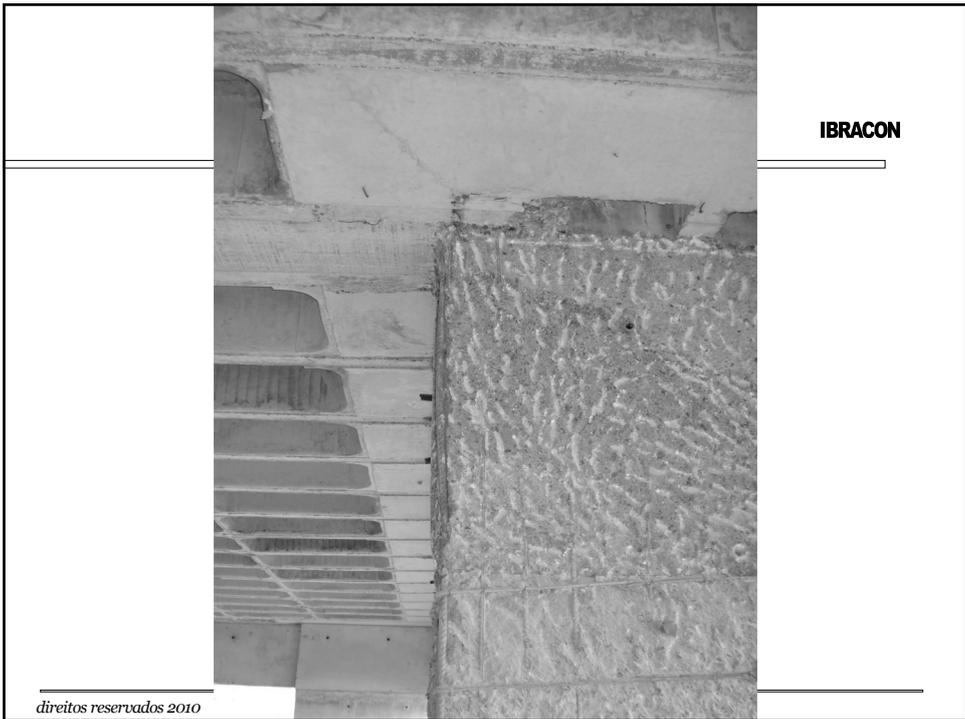
Cabeça de pilar sem
ganchos transversais
nem estribos

direitos reservados 2010

30



31



32



33



34



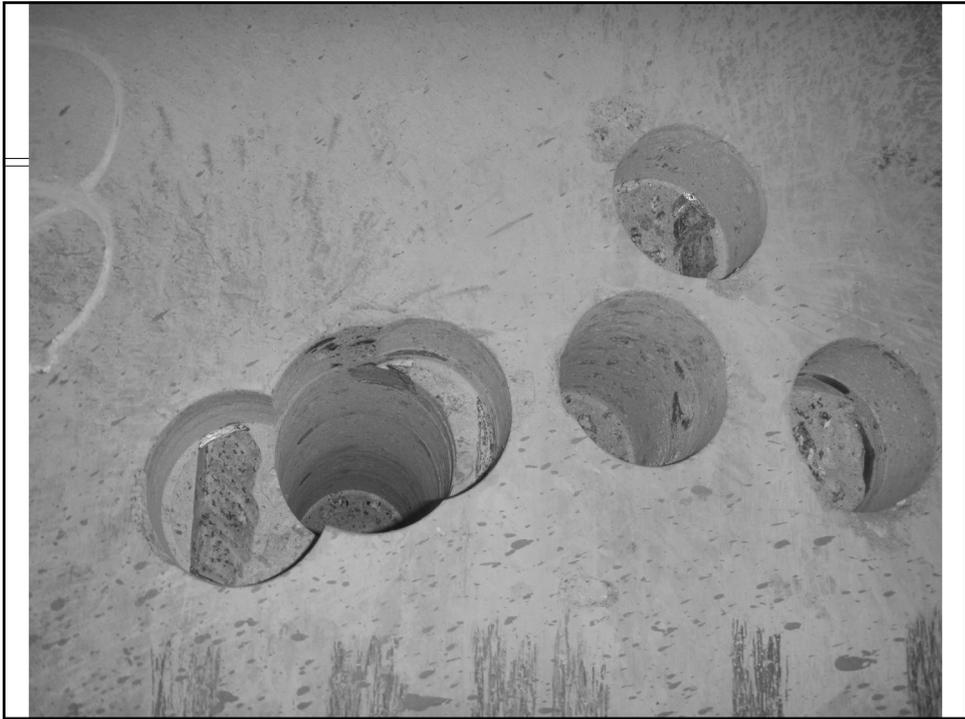
35



36



37



38



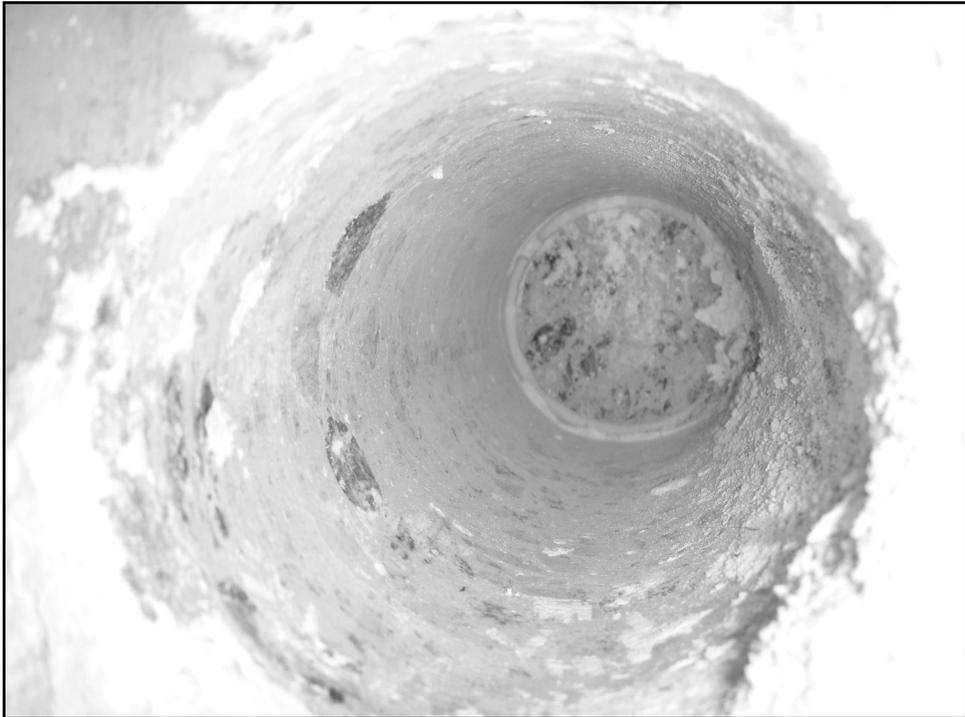
39



40



41



42

testemunhos extraídos

Pontos para Discussão

IBRACON

Muitas vezes uma diferença de 3MPa nos testemunhos ou corpos-de-prova moldados tornam-se motivo de intransigências enquanto nas obras é comum:



43

testemunhos extraídos

Pontos para Discussão

IBRACON



direitos reservados 2010

44

testemunhos extraídos

Pontos para Discussão

IBRACON



direitos reservados 2010

45

testemunhos extraídos

Pontos para Discussão

IBRACON



direitos reser

46

testemunhos extraídos

Pontos para Discussão

IBRACON



direitos reservados 2010

47

sumário

IBRACON

- Revisão da normatização internacional
- Teses de doutorado sobre o tema (Pesquisa)
- Produção do concreto em central (Concreteira)
- Controle da resistência do concreto (Laboratório)
- Execução de estruturas (Construtora)
- Extração de testemunhos (Laboratório)
- Aspectos da tecnologia do concreto
- Considerações sobre a Idade
- Proposta de procedimento

direitos reservados 2010

48

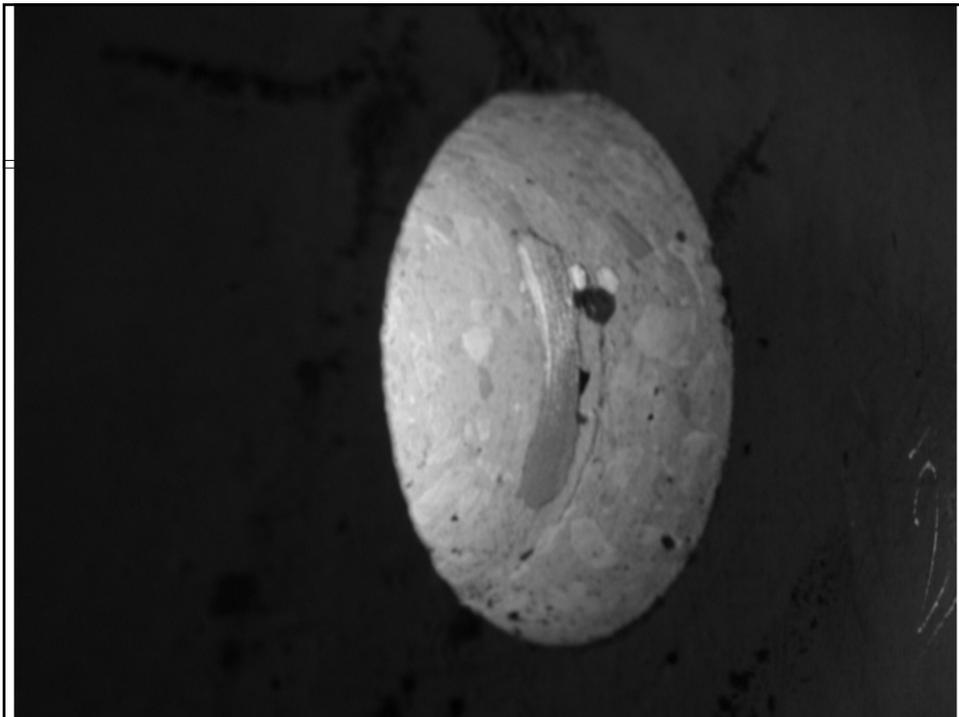
**extração de testemunhos
LABORATÓRIO**

IBRACON

**É 100%
confiável?**

direitos reservados 2010

49



50



51



52



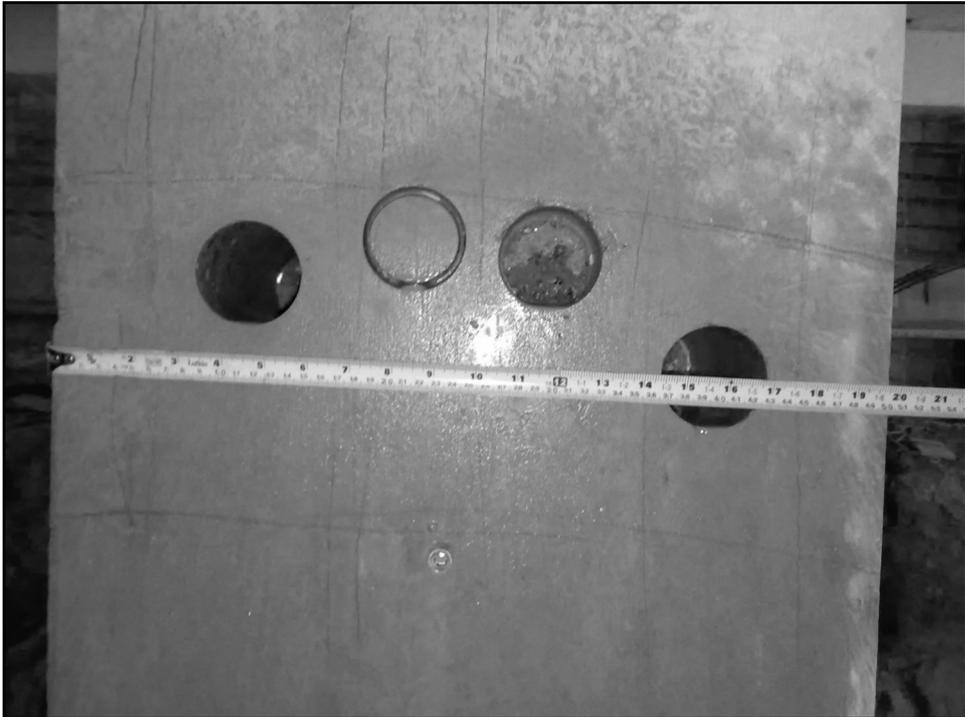
53



54



55

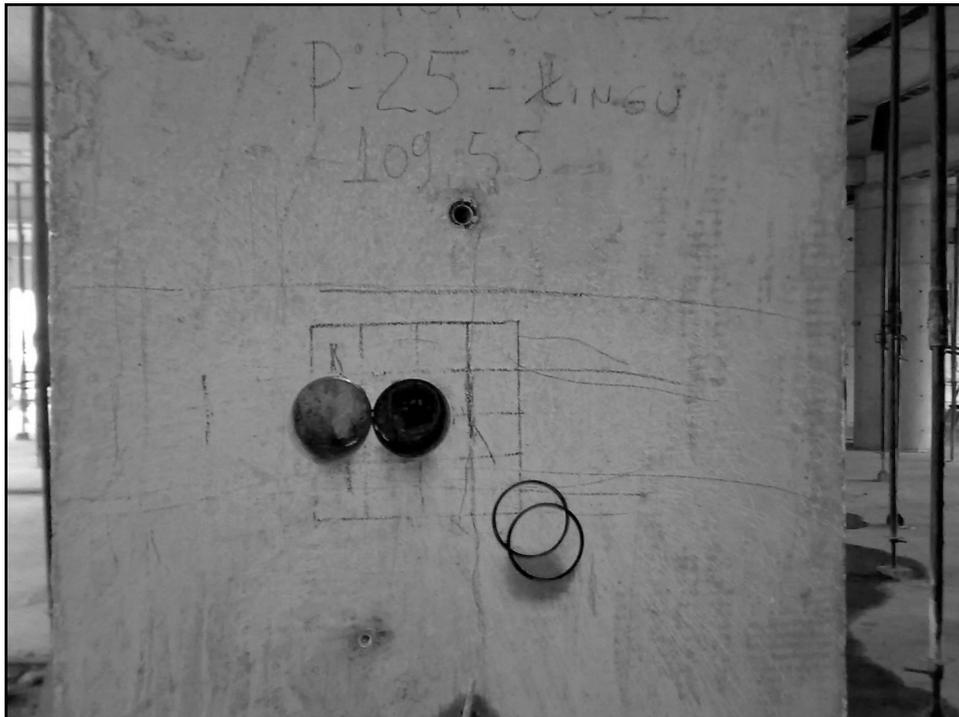


56



direitos reservados 2010

57



58



59



60



direitos reservados 2010

Projeto

direitos reservados 2010

testemunhos extraídos

estudo de caso $\rightarrow f_{ck} = 35\text{MPa}$

IBRACON

pilar	c. betoneira 1
P11	29.5
P12	31.6
P13	33.0
P11	34.3
P14	35.2
P14	35.4
P13	35.9
P12	37.4
P15	37.7
P16	37.9
f_{cm} (MPa)	34.8
s_c (MPa)	2.8
v_c (%)	8%
$f_{ck,est}$ (MPa)	29.0

direitos reservados 2010

63

testemunhos extraídos

estudo de caso $\rightarrow f_{ck} = 35\text{MPa}$

IBRACON

pilar	c. betoneira 1
P11	29.5
P12	31.6
P13	33.0
P11	34.3
P14	35.2
P14	35.4
P13	35.9
P12	37.4
P15	37.7
P16	37.9
f_{cm} (MPa)	34.8
s_c (MPa)	2.8
v_c (%)	8%
$f_{ck,est}$ (MPa)	29.0 \rightarrow 31.9

direitos reservados 2010

64

testemunhos extraídos

estudo de caso $\rightarrow f_{ck} = 35\text{MPa}$

IBRACON

pilar	c. betoneira 1
P11	29.5
P12	31.6
P13	33.0
P11	34.3
P14	35.2
P14	35.4
P13	35.9
P12	37.4
P15	37.7
P16	37.9
f_{cm} (MPa)	36.4
s_c (MPa)	1.5
v_c (%)	4

65

Segurança de Estruturas Edificações

Concreto \rightarrow Controle 100%
Controle \rightarrow Manter critério NBR 12655
Laboratório \rightarrow ???
Execução \rightarrow fundamental controlar
Projeto \rightarrow fundamental uniformizar

ABCP

06 de Abril de 2011

São Paulo

66