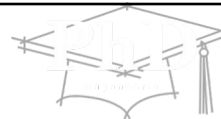




Anais do 54º Congresso Brasileiro do Concreto  
CBC2012  
Outubro / 2012



© 2012 - IBRACON - ISSN 2175-8182

## ***A IMPORTÂNCIA DA ACREDITAÇÃO LABORATORIAL E DA CERTIFICAÇÃO DE MÃO DE OBRA NO CONTROLE DE ACEITAÇÃO DO CONCRETO***

Caue Cesar Carromeu. PhD Engenharia  
Prof. Paulo Helene. Prof. titular EP.USP. Diretor da PhD Engenharia  
Karina Cavalcante de Oliveira. Mestranda Eng. Civil, EP.USP  
Egydio Hervé Neto, Pedro Bilesky, Jéssica Pacheco. PhD Engenharia

09 de outubro de 2012

Maceió/AL

1

## **Preâmbulo**

- 1) A importância do Concreto Tecnológico nas obras;
- 2) Recomendação de Laboratórios Acreditados nas obras;
- 3) Análise dos Escopos de Acreditação;
- 4) Realidade pouco positiva.

direitos reservados 2012

2

## Objetivo

---

Este artigo buscou discutir o Controle de Aceitação do concreto em obras no Brasil, analisando a estrutura disponível de Laboratórios Acreditados e mão de obra certificada, bem como listando alguns dos erros mais comuns possíveis de ocorrer no controle do concreto e na execução de estruturas.

---

*direitos reservados 2012*

3

## Breve histórico

---

1940 → Fundada a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);

1961 → Fundado o Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPE);

1973 → Fundado o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO);

1990 → Criação do Código de Defesa do Consumidor (CDC).

---

*direitos reservados 2012*

4

## Código de Defesa do Consumidor

*Seção IV – Das práticas abusivas*

*Art. 39 – É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços:*

*VIII – colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.*

**As normas ABNT ganham força de Lei!**

direitos reservados 2012

5

## Com a Indústria da Construção Civil não poderia ser diferente...



... e, em se tratando de estruturas, o concreto é o material de construção mais importante do país e utilizado na maioria das obras.

direitos reservados 2012

6

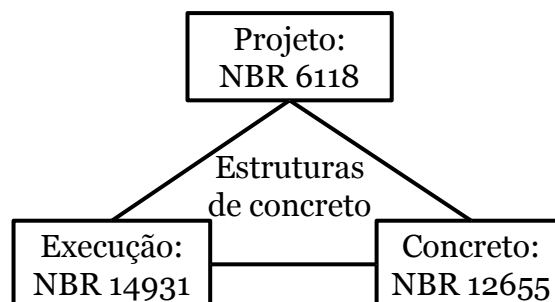
***MAS O QUE AS  
NORMAS CITAM  
SOBRE O  
CONCRETO???***

7

## **Estruturas de Concreto**

---

O que define a qualidade das estruturas de concreto armado no Brasil são as normas ABNT...



direitos reservados 2012

8

## ABNT NBR 12655:2006 “Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento – Procedimento”

Item 4.2 – Profissional responsável pelo projeto estrutural:

- a) Registro do  $f_{ck}$  em todos os desenhos e memórias (obrigatório);
- b) Especificação de  $f_{cj}$  para as etapas construtivas (se houver);
- c) Propriedades especiais do concreto, tais como: módulo de deformação na desforma, movimentação de elementos pré-moldados, aplicação de protensão entre outros (se houver).

direitos reservados 2012

9

## Notas de Projeto

NOTAS:

1 - CONCRETO:

RESISTÊNCIA  $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

RELAÇÃO AGUA/CIMENTO  $< 0,55$

EXECUÇÃO COM CONTROLE RIGOROSO, CONFORME NBR-6118 ITEN 7.4.7.4

MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE  $E_{cs}=30 \text{ GPa}$

2 - DAR CONTRA FLECHA NAS VIGAS DE :

1,0 cm - V3f, V4b, V5a, V5e, V6c, V8a, V13b, V17a, V18a, V20b, V22a, V23a, V27  
V29b, V29c, V29d, V30a, V30b, V30c, V30d, V37e, V46b, V51b, V63a, V63

1,5 cm - V2a, V2b, V3d, V3e, V10b, V24a, V27a, V29a, V40a, V41a, V49a, V50a, V

3 - DAR CONTRA FLECHA NAS LAJES DE:

1,0 cm - L1, L5, L6, L50, L66

2,0 cm - L14, L15, L24, L57, L58, L59

NOTAS:

1 - CONCRETO:

RESISTÊNCIA  $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$

2 - AÇOS:

CA-50A e CA-60B

3 - COBRIMENTOS:

LAJES: HOR. = 2.5 cm e VERT. = 2.0 cm

VIGAS = 2.5 cm e PILARES = 4.0 cm

direitos reservados 2012

10

## ABNT NBR 12655:2006

---

Item 4.3 – Profissional responsável pela execução da obra:

- a) Modalidade de preparo do concreto;
- b) Tipo de concreto a ser empregado e sua consistência, dimensão máxima do agregado e demais propriedades;
- c) Atendimento a todos os requisitos do projeto;
- d) Aceitação do concreto.



---

direitos reservados 2012

11

## ABNT NBR 12655:2006

---

Ou seja, cabe ao ENGENHEIRO da obra, ou a um Tecnologista de Concreto contratado, definir as características que estão ligadas a aplicação do concreto, que envolvem:

- ✓ Consistência;
- ✓ Diâmetro máximo do agregado;
- ✓ Teor de argamassa entre outros.

Essas condições estão diretamente ligadas às condições de lançamento e adensamento, dimensões das peças entre outras, mas devem respeitar rigorosamente às normas.

---

direitos reservados 2012

12

## ABNT NBR 12655:2006

---

6 – Ensaio de Controle de Aceitação:

6.1 – Ensaio de consistência:

✓ Em todas os caminhões betoneiras (concreto preparado por usina).

6.2 – Ensaio de resistência à compressão:

✓ Formação de lote;

✓ Amostragem total ou parcial;

✓ Aceitação ou rejeição de lotes;

**Assim, contrata-se laboratórios para realização dos ensaios.**

---

direitos reservados 2012

13

## Estrutura recomendada

---

Recomenda-se seguir pelo menos 3 diretrizes importantes:

✓ O laboratório deve ser acreditado pelo **INMETRO - Cgcre** (credenciado na Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio);

✓ O laboratório deve possuir em seu Escopo de Acreditação todos os ensaios para realização do controle do concreto em obra;

✓ A mão de obra laboratorial deve ser qualificada (NBR 15146:2011), sendo o IBRACON o órgão certificador.

---

direitos reservados 2012

14

## **Acreditação do INMETRO**

---

Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) realiza o credenciamento na Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE), visando:

- ✓ Aperfeiçoar os padrões de ensaio e gerenciamento dos laboratórios;
- ✓ Identificar e reconhecer oficialmente laboratórios;
- ✓ Promover a aceitação dos dados de ensaio de laboratórios acreditados;
- ✓ Aperfeiçoar a imagem dos laboratórios realmente capacitados.

---

direitos reservados 2012

15

## **Acreditação do INMETRO**

---

A acreditação é concedida:

- ✓ Por instalação (permanentes, móveis e/ou de clientes), sendo acreditadas individualmente e independe da quantidade;
- ✓ Por ensaio para um determinado produto, segundo uma norma.

---

direitos reservados 2012

16



## Ensaio de Controle de Aceitação do concreto em obra (mínimos)

Instalações permanentes:

✓ ABNT NBR 5739:2007 “Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos”;

✓ ABNT NBR 8522:2008 “Concreto - Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão” (se especificado pelo projetista).

Instalações de cliente:

✓ ABNT NBR NM 33:1998 “Concreto - Amostragem de concreto fresco”;

✓ ABNT NBR NM 67:1998 “Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone”;

✓ ABNT NBR 5738:2003 Emenda 1:2008 “Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova”.

direitos reservados 2012

17

## Exemplo de Escopo de Acreditação

ESCOPO DA ACREDITAÇÃO – ABNT NBR ISO/IEC 17025 ENSAIO		
<small>Norma de Origem: NT-DICLA-013</small>		<small>Folha: 01/02</small>
<small>RAZÃO SOCIAL/DESIGNAÇÃO DO LABORATÓRIO</small>		
<small>ACREDITAÇÃO Nº</small>	<small>TIPO DE INSTALAÇÃO</small>	
<small>CRIL</small>	PERMANENTE	
<small>ÁREA DE ATIVIDADE / PROJETO</small>	<small>CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO</small>	<small>NORMA E/OU PROCEDIMENTO</small>
<small>CONSTRUÇÃO CIVIL BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA</small>	<small>ENSAIOS MECÂNICOS</small>	
	<small>Análise dimensional, absorção de água e área líquida, resistência à compressão.</small>	<small>NBR 12118/2008 - exceto item 7</small>
<small>PRISMAS DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO SIMPLES PARA ALVENARIA ESTRUTURAL</small>	<small>Preparo e ensaio à compressão</small>	<small>NBR 8215/1983 método B</small>
<small>CONCRETO</small>	<small>Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos</small>	<small>NBR 5739/2007</small>
	<small>Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto</small>	<small>NBR 7680/2007 - Exceto itens 6.2 e 6.3</small>
	<small>Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova</small>	<small>NBR 5738/2008</small>
	<small>Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone</small>	<small>NBR NM 67/1998</small>
	<small>Amostragem do concreto fresco</small>	<small>NBR NM 33/1998</small>
	<small>Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão</small>	<small>NBR - 8522/2008</small>
<small>Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico</small>	<small>NBR NM 47/2002 - Item 4.1.2 (Medidor tipo B)</small>	

direitos reservados 2012

18

## Exemplo de Escopo de Acreditação

ESCOPO DA ACREDITAÇÃO – ABNT NBR ISO/IEC 17025 ENSAIO		
Norma de Origem: NIT-DICLA-013		Folha: 02/02
ACREDITAÇÃO Nº	TIPO DE INSTALAÇÃO	
CRL <input type="text"/>	INSTALAÇÕES DO CLIENTE	
ÁREA DE ATIVIDADE / PRODUTO	CLASSE DE ENSAIO / DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTOS
<b>CONSTRUÇÃO CIVIL</b> CONCRETO     X-X-X-X-X	<b>ENSAIOS MECÂNICOS</b> Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto	NBR 7680/2007 Exceto itens 6.2 e 6.3
	Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova	NBR 5738/2008
	Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone	NBR NM 67/1998
	Amostragem do concreto fresco	NBR NM 33/1998
	Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico  X-X-X-X-X	NBR NM 47/2002 - Item 4.1.2 (Medidor tipo B)  X-X-X-X-X

direitos rese

19

## Mão de obra qualificada

O IBRACON criou o Núcleo de Qualificação e Certificação de Pessoal (NQCP), em sua sede em São Paulo/SP e recebeu do INMETRO a licença para atuar como Organismo de Certificação de Pessoal (OCP), com um Programa de Certificação de mão de obra laboratorial.

direitos reservados 2012

20

## **Controle do concreto**

---

É coletado amostras durante os processos executivos e, por critérios de atributo tipo “passa ou não passa” (caso da consistência do concreto) ou critérios estatísticos de controle de variáveis contínuas (caso da resistência à compressão do concreto), julga-se a qualidade da produção.

direitos reservados 2012

21

## **Controle do concreto – Resistência à compressão**

---

$f_{c,28}$  → máxima resistência potencial à compressão do concreto, à idade *28dias*, medida na “boca” da betoneira através de procedimentos padronizados (único valor medido);

$f_{ck,ef}$  → resistência efetiva característica do concreto à compressão, aos 28 dias de idade, no componente estrutural (valor impossível de ser medido);

$f_{ck}$  → resistência característica do concreto à compressão, aos 28 dias de idade adotada como valor referencial pelo projetista, sendo permitido que 95% do volume de concreto tenha resistência à compressão acima desse valor.

direitos reservados 2012

22

## **Controle do concreto – Resistência à compressão**

---

Normal:  $f_{c,28} \cong f_{ck,ef} > \text{ou} < f_{ck}$

Às vezes:  $f_{c,28} \neq f_{ck,ef} \rightarrow f_{ck}$

- ✓ Pode haver problemas no controle → LABORATÓRIO
- ✓ Pode haver problemas na execução → CONSTRUTORA

**Impasses e desgastes desnecessários  
na obra devido ao “Descontrole Tecnológico”**

---

direitos reservados 2012

23

## **Fatores que interferem no $f_{c,28}$**

---

- ✓ Fôrmas e equipamentos inadequados (fora das especificações das Normas);
- ✓ Amostragem errada;
- ✓ Erro de moldagem;
- ✓ Movimentação inadequada de corpos de prova;
- ✓ Cura deficiente no laboratório;
- ✓ Erros no capeamento e correção de topos;
- ✓ Erro no ensaio de ruptura;
- ✓ Equipamentos descalibrados.

---

direitos reservados 2012

24

## Fatores que interferem no $f_{c,28}$

---

Não pode haver dúvidas sobre as operações de ensaio de controle, como:

- ✓ os caminhões são liberados sem tirar o slump?
- ✓ a coleta de concreto é feita na entrada da obra?
- ✓ os cp's são moldados inadequadamente?
- ✓ os cp's são transportados no mesmo dia?
- ✓ os cp's ficam no sol?
- ✓ os cp's são mal transportados?

---

direitos reservados 2012

25

## Fatores que interferem no $f_{ck,ef}$

---

- ✓ Falhas de adensamento;
- ✓ Ausência de cura;
- ✓ Adição de água após amostragem do concreto;
- ✓ Lançamento do concreto após vencimento entre outros.

O Construtor deve tomar certos cuidados e seguir procedimentos corretos na execução da estrutura, obedecendo à ABNT NBR 14931.

---

direitos reservados 2012

26

## Correspondência entre $f_{c,28}$ e $f_{ck,ef}$

Devem ser asseguradas através do *controle tecnológico* dos serviços envolvidos e envolve o controle dos materiais, conferência das fôrmas e armações, verificação dos serviços envolvidos na concretagem, tais como lançamento, adensamento, cura entre outros, bem como a realização do ensaio de resistência de acordo com a NBR 5738.

direitos reservados 2012

27

### Coleta do concreto realizada no local onde o CB está sendo descarregado



28

## ***Estocagem dos Corpos de Prova***



29

## ***Cura dos Corpos de Prova em Obra***



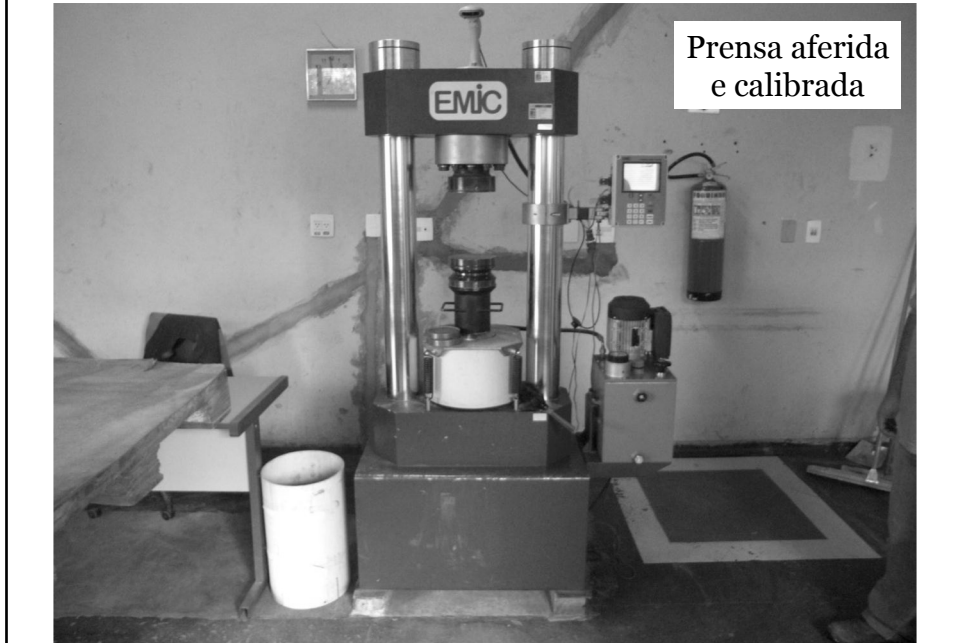
30

## ***Cura dos Corpos de Prova em Laboratório***



31

## ***Prensa de Ruptura dos Corpos de Prova***



32



## ***Transporte dos Corpos de Prova***



33

## **Situação atual**

Os Escopos de Acreditação analisados nesse artigo foram consultados na data de 06/07/2012 através da ferramenta de busca à RBLE disponibilizada pelo INMETRO. Optou-se por não restringir a busca, a fim de que nenhum laboratório fosse excluído da busca por filtros.

direitos reservados 2012

34

## Situação atual

Existem 441 laboratórios de ensaio Acreditados distribuídos no Brasil e com atuação nas mais diversas áreas.

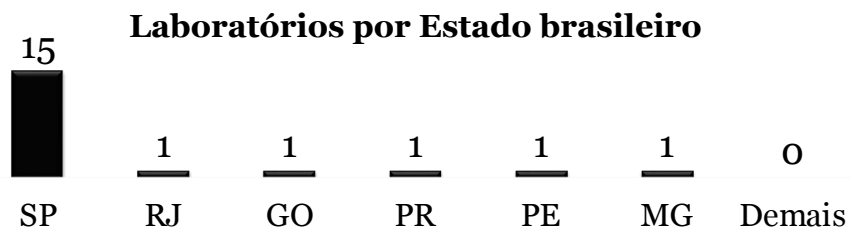
Após análise detalhada dos Escopos de Acreditação, observou-se que apenas 20 dos 441 laboratórios possuíam algum ensaio acreditado (pelo menos 1) associado ao controle de aceitação do concreto.

**De imediato, nota-se que há menos laboratórios acreditados do que unidades federativas brasileiras.**

direitos reservados 2012

35

## Distribuição dos Laboratórios por Estado



direitos reservados 2012

36

## Ensaio de ruptura (NBR 5739) em obra

Para suprir essa estrutura no canteiro de obras (prensa etc.), o laboratório deve ter o método de ensaio NBR 5739 em seu Escopo de Acreditação para Instalações de Clientes.

*direitos reservados 2012*

37

	Estado	Instalação Permanente					Instalação de Cliente				
		NM 33 Amostragem	NM 67 Consistência	NBR 5738 Moldagem	NBR 5739 Compressão	NBR 8522 Módulo	NM 33 Amostragem	NM 67 Consistência	NBR 5738 Moldagem	NBR 5739 Compressão	NBR 8522 Módulo
Lab 1	São Paulo		X	X	X						
Lab 2		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 3		X	X	X	X		X	X	X		
Lab 4		X	X	X	X		X	X	X		
Lab 5		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 6		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 7			X	X	X	X		X	X		
Lab 8		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 9		X	X	X	X	X					
Lab 10						X					
Lab 11		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 12		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 13		X	X	X	X		X	X	X		
Lab 14		X	X	X	X	X	X	X	X		
Lab 15		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Lab 16	Rio de Janeiro	X	X	X	X	X				X	
Lab 17	Goiás	X	X	X	X	X					
Lab 18	Paraná		X	X	X						
Lab 19	Pernambuco	X	X	X	X		X	X	X	X	
Lab 20	Minas Gerais	X	X	X	X		X	X	X		

*direitos reservados 2012*

38

## **Mão de obra qualificada**

---

Foi realizado uma consulta aos Profissionais Certificados através da página eletrônica do IBRACON.

O site do IBRACON registra 162 Profissionais Certificados nos níveis e funções estabelecidos pela Entidade.

Uma vez que desconhece-se a quantidade de laboratórios que prestam serviço de Controle de Aceitação do Concreto, pouco sabe-se sobre a disponibilidade de laboratoristas qualificados.

---

*direitos reservados 2012*

39

## **Realidade**

---

O que se observa nas obras são Laboratórios sem Acreditação e com mão de obra não certificada, prática que acaba por reduzir a confiabilidade dos resultados de ensaio e conseqüentemente do controle, podendo gerar impasses e desgastes desnecessários.

---

*direitos reservados 2012*

40

## **Realidade**

---

Além disso, temos:

- ✓ O Engenheiro Construtor está afastado das etapas de Preparo, Execução e Controle do Concreto;
  - ✓ A compra do concreto é feita por compradores leigos ou comprometidos apenas com o preço baixo;
  - ✓ A contratação de Laboratórios de controle é feita por critérios mínimos, seguidamente só para romper corpos-de-prova moldados por serventes de obra;
  - ✓ Concretos moldados sem critério ou até mesmo quando utilizados resultados da própria Concreteira;
  - ✓ Laboratórios com funcionários precariamente qualificados, com precárias instalações e com equipamentos descalibrados.
- 

direitos reservados 2012

41

## **Conclusões**

---

- ✓ Número de Laboratórios Acreditados insuficiente para a demanda necessária;
  - ✓ Mão de obra em formação ainda insuficiente para a demanda necessária;
  - ✓ Falta de percepção dessa necessidade pelos Contratantes;
  - ✓ Circulo vicioso de perde-perde entre Construtoras e Concreteiras que tende a se manter se não houver alguma intervenção externa;
  - ✓ Prejuízo à confiabilidade das estruturas de concreto.
- 

direitos reservados 2012

42

---

Para refletir...

---

direitos reservados 2012

43

A estrutura representa  
aproximadamente 30%  
dos custos totais da obra  
e 100% de sua  
**SEGURANÇA!**

44

*Todo concreto com  
função estrutural  
deve ser controlado  
(fundações, pilares,  
vigas e lajes).*

45

***1 caminhão  
betoneira pode  
concretar 10  
pilares!!!***

46