



***PROCEDIMENTOS RECOMENDADOS***  
***PARA O CONTROLE TECNOLÓGICO E***  
***DA QUALIDADE DE CONCRETO DE***  
***CIMENTO PORTLAND***

***Engº. Roberto José Falcão  
Bauer***

***JUNHO / 2006***



## *SUMÁRIO*

***1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO***

***2. PREMISSAS VISANDO A QUALIDADE***

***2.1 VISÃO SISTÊMICA***

***2.2 CONSIDERAR A QUALIDADE DO CONCRETO***

***3. NORMALIZAÇÃO***

# *SUMÁRIO*



## *4. CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO*

### *4.1 TOMADA DE CONHECIMENTO*

### *4.2 FORNECIMENTO / VERIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO CONCRETO*

### *4.3 ACOMPANHAMENTOS / VERIFICAÇÕES*

### *4.4 ENSAIOS*

### *4.5 DOCUMENTAÇÃO / REGISTROS*

# 1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO



**AVANÇOS TECNOLÓGICOS NOS ÚLTIMOS 20 ANOS:**

**MELHORIA NOS MATERIAIS CONSTITUINTES, NA UTILIZAÇÃO,  
NO CONTROLE DE SUA QUALIDADE, NOS MÉTODOS  
CONSTRUTIVOS,**

**NAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, NA REDUÇÃO E**

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS, E NA  
AMPLIAÇÃO DOS CAMPOS DE UTILIZAÇÃO DO  
CONCRETO.**



## **1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

### **CAD – CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO**

**RESULTADO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA  
PRODUÇÃO DE CIMENTO PORTLAND, E DAS NOVAS  
GERAÇÕES DE ADITIVOS E ADIÇÕES.**

## **1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**



**NOVOS CONCEITOS NA FORMA DE CALCULAR E  
DIMENSIONAR ESTRUTURAS DE CONCRETO, E NA  
PRODUÇÃO DE CONCRETO, SEM LEVAR EM  
CONSIDERAÇÃO OS EFEITOS DA AGRESSIVIDADE  
DO MEIO (DURABILIDADE) E, DA INTERAÇÃO COM  
OS SISTEMAS DE ALVENARIAS TRADICIONAIS,  
GERARAM ESTRUTURAS QUE APRESENTARAM  
PRECOCEMENTE PATOLOGIAS.**



## **1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

***O COMPORTAMENTO DAS ESTRUTURAS E O CONHECIMENTO DOS MECANISMOS DE DETERIORAÇÃO, EM FACE AO USO E AOS AGENTES AGRESSIVOS, FORAM MELHOR ESTUDADOS.***

***NBR 6118/2003 – DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO AMBIENTE (C.A.A.)***



## **1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

***O ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS, ATRAVÉS DE MÉTODOS DE ENSAIO / ESPECIFICAÇÕES, TENDO EM VISTA A DURABILIDADE, RESISTÊNCIA MECÂNICA E ADEQUABILIDADE FUNCIONAL, PERMITEM ESTIMATIVAS DE VIDA ÚTIL, QUANDO SUBMETIDAS AO USO PREVISTO E EXPOSTAS A DETERMINADOS AMBIENTES AGRESSIVOS.***



## **1. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

***O FORNECIMENTO DO MANUAL DE USO,  
MANUTENÇÃO E GARANTIAS, QUANDO DA  
ENTREGA DA OBRA AO USUÁRIO, COLABORA  
EFETIVAMENTE NA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE  
DA MESMA.***

## **2. PREMISSAS VISANDO A QUALIDADE**



**CONTROLE DA QUALIDADE NÃO SIGNIFICA**

**COMPROVAR A POSTERIORI, MAS SIM DEFINIR, PARA**

**CADA FASE DO PROCESSO DA CONSTRUÇÃO**

**(PLANEJAMENTO, PROJETO, ESPECIFICAÇÕES,**

**SUPRIMENTOS, MÃO DE OBRA, MATERIAIS, EXECUÇÃO,**

**CONTROLE, SERVIÇOS, USO E MANUTENÇÃO),**

**DETERMINADAS AÇÕES PARA ASSEGURAR O**

**CUMPRIMENTO DOS REQUISITOS DA QUALIDADE PRÉ-**

**ESTABELECIDOS.**



## **2. PREMISSAS VISANDO A QUALIDADE**

***AÇÕES VIZANDO MINIMIZAR A PROBABILIDADE DE SE COMETER ERROS, TANTO TÉCNICOS COMO HUMANOS, MEDIANTE APLICAÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS ADEQUADAS.***



## **2. PREMISSAS VISANDO A QUALIDADE**

***A QUALIDADE DAS CONSTRUÇÕES NASCE COM O PROJETO E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS, COMPONENTES E SERVIÇOS.***

## 2.1 VISÃO SISTÊMICA DA QUALIDADE



**0. CONSIDERAR A QUALIDADE**

**IDENTIFICAÇÃO DAS  
NECESSIDADES**

**1. DEFINIR A QUALIDADE**

**PLANEJAMENTO E  
ANTEPROJETO**

**2. ESPECIFICAR A QUALIDADE**

**PROJETOS** { **BÁSICO  
EXECUTIVO**

**3. CONTRATAR A QUALIDADE**

**CRITÉRIO DE  
CONTRATAÇÃO**



## 2.1 VISÃO SISTÊMICA DA QUALIDADE

**4. PRODUZIR E CONTROLAR A QUALIDADE**

**EXECUÇÃO**

**5. COMPROVAR A QUALIDADE  
DOCUMENTAÇÃO**

**ENTREGA**

**REGISTROS**

**6. CONSERVAR A QUALIDADE**

**USO E MANUTENÇÃO**



## **2.2 CONSIDERAR A QUALIDADE DO CONCRETO**

**QUALQUER DOIDO PENSA QUE**

**SABE FAZER CONCRETO...**

**O PIOR É QUE ÊLE FAZ!!!**

**NEVILLE/1986  
IBRACON**



## 2.2 CONSIDERAR A QUALIDADE DO CONCRETO

- O QUE SE DESEJA DE UM CONCRETO COM QUALIDADE?
- OBRA ESPECÍFICA

- RESISTÊNCIA MECÂNICA?
- DURABILIDADE?

ABRASÃO  
• OUTRAS  
PROPRIEDADES?

- RESISTÊNCIA À
- MOD. DE DEFORMAÇÃO
- DENSIDADE

- RESISTÊNCIA A AGENTES AGRESSIVOS?
- FORMA COR ARQUITETÔNICA?



### **3. NORMALIZAÇÃO**

***ATUALMENTE HÁ NORMAS TÉCNICAS DIRECIONADAS***

***ÀS VÁRIAS FASES DO PROCESSO, ENVOLVENDO:***

***PROJETO, ESPECIFICAÇÃO, EXECUÇÃO, MATERIAIS,***

***USO E MANUTENÇÃO.***

***DEVEMOS CONHECÊ-LAS, DIVULGÁ-LAS E COLABORAR***

***NA REVISÃO TÉCNICA E NA ELABORAÇÃO DE NOVAS***

***NORMAS.***



### **3. NORMALIZAÇÃO**

***A RELAÇÃO A SEGUIR CONTÉM AS PRINCIPAIS NORMAS TÉCNICAS DA ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – REFERENTES AS FASES DO PROCESSO E QUE CONTRIBUEM PARA A OBTENÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO COM MAIOR DURABILIDADE.***



***NBR 6118 /2003 –PROJETO DE ESTRUTURAS DE  
CONCRETO –PROCEDIMENTO.***

***NBR 6122 /1996 –PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES –  
PROCEDIMENTO.***

***NBR 7187 /2003 –PROJETO E EXECUÇÃO DE PONTES DE  
CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO – PROCEDIMENTO.***

***NBR 9062 /2001 –PROJETO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE  
CONCRETO PRÉ MOLDADO – PROCEDIMENTO.***



***NBR 9575 /2003 – SELEÇÃO DA IMPERMEABILIZAÇÃO***

***NBR 14931 /2003 –EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE  
CONCRETO – PROCEDIMENTO.***

***NBR 10839 /1989 – EXECUÇÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS  
EM CONCRETO ARMADO E CONCRETO PROTENDIDO –  
PROCEDIMENTO.***

***NBR 7212 /1984 –EXECUÇÃO DE CONCRETO DOSADO EM  
CENTRAL –PROCEDIMENTO.***

***NBR 12654 /1992 –CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS  
COMPONENTES DO CONCRETO – PROCEDIMENTO.***



***NBR 12655 /1996 – CONCRETO PREPARO, CONTROLE  
E RECEBIMENTO – PROCEDIMENTO.***

***NBR 7480 /1996 –BARRAS E FIOS DE AÇO DESTINADOS A  
ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO – ESPECIFICAÇÃO.***

***NBR 7481 /1990 –TELAS DE AÇO SOLDADAS –ARMADURA PARA  
CONCRETO – ESPECIFICAÇÃO.***

***NBR 7482 /1991 –FIOS DE AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO  
–ESPECIFICAÇÃO.***



***NBR 7483 /1991 –CORDOALHAS DE AÇO PARA  
CONCRETO PROTENDIDO– ESPECIFICAÇÃO.***

***NBR 7681 /1983 –CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO –  
ESPECIFICAÇÃO.***

***NBR 5674 /1999 – MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES –  
PROCEDIMENTO.***

***NBR 14037 /1998 –MANUAL DE OPERAÇÃO,USO E  
MANUTENÇÃO DAS EDIFICAÇÕES –CONTEÚDO E  
RECOMENDAÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO.***

#### 4. CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO



**A QUALIDADE POTENCIAL DO CONCRETO DEPENDE PREPONDERANTEMENTE DA RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO E DO GRAU DE HIDRATAÇÃO, ALÉM DA SUA COMPOSIÇÃO.**

**A QUALIDADE EFETIVA DO CONCRETO NA OBRA, OU SEJA, DA ESTRUTURA, É GARANTIDA PELOS PROCEDIMENTOS DE MISTURA, TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO, DESFORMA E CURA.**

**O CONTROLE DA QUALIDADE DO CONCRETO COMPREENDE OS SERVIÇOS A SEGUIR.**

## 4.1 TOMADA DE CONHECIMENTO



### PROJETO

- **RESISTÊNCIA MECÂNICA ESPECIFICADA E IDADES**
- **DEMAIS CARACTERÍSTICAS ESPECIFICADAS**

**CONCRETO** { **FRESCO**  
**ENDURECIDO**

- **DIMENSÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS**
- **DENSIDADE DA ARMADURA FROUXA OU DE PROTENSÃO**

## **4.1 TOMADA DE CONHECIMENTO**



- ***DIMENSÕES DAS FÔRMAS***
- ***CARACTERÍSTICAS PECULIARES DO PROJETO ARQUITETÔNICO***
- ***JUNTAS DE CONCRETAGEM***
  - ***PREVISTAS EM PROJETO ESTRUTURAL,***
  - ***NÃO PREVISTAS – PREVIAMENTE APROVADAS PELO RESPONSÁVEL TÉCNICO DA OBRA.***
  - ***TRATAMENTO***

## 4.1 TOMADA DE CONHECIMENTO



### CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO E AÇÃO DE AGENTES EXTERNOS

- **CAA – CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL**  
**A/C / CLASSE DE RESISTÊNCIA / COBRIMENTO**
- **PRESSÃO HIDROSTÁTICA**
- **AMBIENTES QUIMICAMENTE AGRESSIVOS**

### MATERIAIS CONSTITUINTES DISPONÍVEIS NA REGIÃO DA OBRA

- **SUAS CARACTERÍSTICAS**

## **4.1 TOMADA DE CONHECIMENTO**



### **EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS**

- **MISTURA**
- **TRANSPORTE**
- **LANÇAMENTO**
- **ADENSAMENTO**

### **PROCESSOS DE CURA A SEREM EMPREGADOS**

### **MÃO-DE-OBRA DISPONÍVEL**

- **QUALIFICAÇÃO - TREINAMENTO**

## **4.2 FORNECIMENTO / VERIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO CONCRETO**



**QUANDO DA CONTRATAÇÃO DA ESC-EMPRESA DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM – É FUNDAMENTAL A REALIZAÇÃO PRÉVIA, EM LABORATÓRIO, DA VERIFICAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DOS CONCRETOS, APRESENTADAS PELA ESC, QUANTO AO ATENDIMENTO ÀS ESPECIFICAÇÕES.**

**CASO O CONCRETO VENHA A SER PREPARADO NO CANTEIRO DE OBRAS, APÓS DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS CONSTITUINTES, EQUIPAMENTO DE MISTURA, QUANTIFICAÇÃO E CONDIÇÕES DE PREPARO, AS COMPOSIÇÕES DEVERÃO SER PREPARADAS E FORNECIDAS PREVIAMENTE POR LABORATÓRIO DE CONTROLE TECNOLÓGICO.**



## 4.3 ACOMPANHAMENTO / VERIFICAÇÕES

- **DEFINIÇÕES DE PARÂMETROS** {
  - **EXECUÇÃO**
  - **CONTROLE**
- **LISTA DE VERIFICAÇÃO**
- **ENSAIOS** {
  - **CARACTERIZAÇÃO**
  - **DESEMPENHO**

## 4.3 ACOMPANHAMENTO / VERIFICAÇÕES



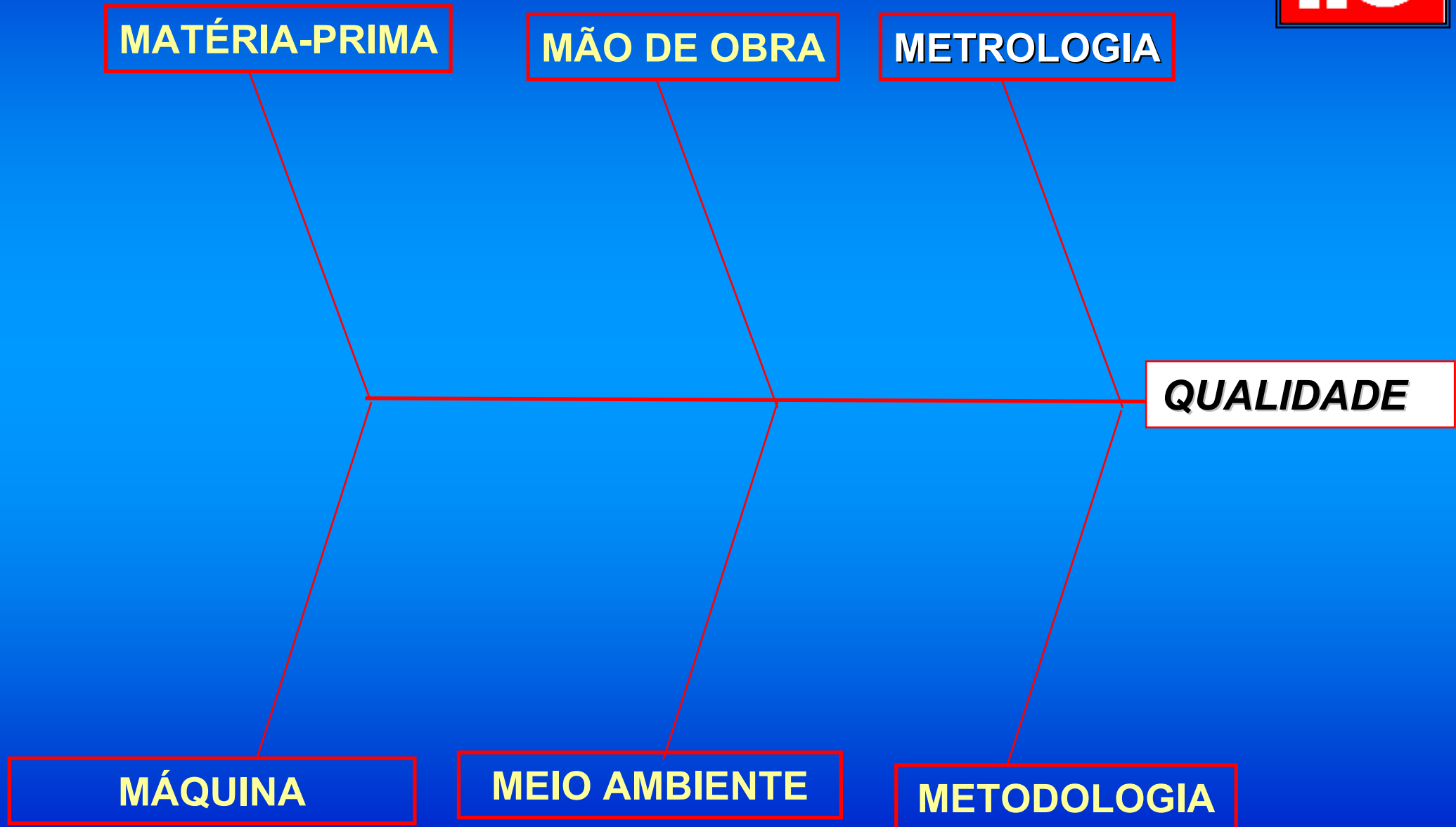
### • **LEVAR EM CONSIDERAÇÃO**

- **COMPOSIÇÃO**
- **COBRIMENTO**
- **COMPACTAÇÃO**
- **CURA**
- **PLANO DE DESFORMA E  
REMOÇÃO DE  
ESCORAMENTO**

**6M  
S**

- **MATÉRIA PRIMA**
- **METODOLOGIA**
- **MÁQUINA**
- **MÃO DE OBRA**
- **METROLOGIA**
- **MEIO AMBIENTE**

# Diagrama 6 M's



## **4.3 ACOMPANHAMENTO / VERIFICAÇÃO**



- **MATERIAIS CONSTITUINTES EMPREGADOS**

  - **RECEBIMENTO**

    - **ARMAZENAMENTO**

- **VERIFICAÇÃO :**

  - **FÔRMAS**

  - **ARMADURAS**

- **VERIFICAÇÃO DO ESTADO E COMPORTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS E PROCESSOS DE :**

  - **MISTURA**

  - **TRANSPORTE**

  - **LANÇAMENTO**

  - **ADENSAMENTO**

- **MÉTODOS DE CURA QUANTO A EFICIÊNCIA**



#### **4.4 ENSAIOS**

- **MATERIAIS**

**NBR 12654 / 92 – CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO - PROCEDIMENTO**

- **CONCRETO**

**NBR 12655 / 96 – CONCRETO – PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO - PROCEDIMENTO**

## **4.4 ENSAIOS**



### **• CONCRETO FRESCO**

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| <b>- AMOSTRAGEM</b>                        | <b>NBR NM 33</b>                      |
| <b>- ABATIMENTO</b>                        | <b>NBR NM 67</b>                      |
| <b>- MOLDAGEM CORPOS DE PROVA</b>          | <b>NBR 5738</b>                       |
| <b>- AR INCORPORADO / MASSA ESPECÍFICA</b> | <b>NBR NM 47</b>                      |
| <b>- ÍNDICE DE EXSUDAÇÃO</b>               | <b>NBR NM 102</b><br><b>ASTM C232</b> |
| <b>- TEMPO DE PEGA DO CONCRETO</b>         | <b>NBR 9832</b>                       |

## **4.4 ENSAIOS**



### **• CONCRETO ENDURECIDO**

- RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES** **NBR 5739**
- RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO** **NBR 12142**
- RESISTÊNCIA À TRAÇÃO POR COMPRESSÃO  
DIAMETRAL** **NBR 7222**
- MÓDULO DE DEFORMAÇÃO** **NBR 8522**
- PENETRAÇÃO DE ÁGUA SOB PRESSÃO** **NBR 10787**
- ABSORÇÃO POR IMERSÃO E ÍNDICE DE VAZIOS** **NBR 9778**
- ABSORÇÃO POR CAPILARIDADE** **NBR 9779**
- RETRAÇÃO** **ASTM C157**



## **4.5 DOCUMENTAÇÃO / REGISTROS**

### **- DOCUMENTAÇÃO COM RELAÇÃO A QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO**

- **ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO  
CÁLCULO DO  $F_{ck}$ , est (NBR – 12655)**
- **LISTAS DE VERIFICAÇÃO: FÔRMAS, ARMADURA,  
CONCRETO.**

- **LISTA DE NÃO CONFORMIDADES E AÇÕES  
CORRETIVAS (REGISTROS).**
- **COMO CONSTRUÍDO.**



## **4.5 DOCUMENTAÇÃO / REGISTROS**

- **ENTREGA OFICIAL DO MANUAL DE GARANTIA, USO E MANUTENÇÃO.**

**COMPETENTES**

- **LIVRO DA OBRA**

- **APROVAÇÃO / ÓRGÃOS**

- **REGISTROS SUPRACITADOS**

- **MANUAL DO PROPRIETÁRIO**