



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**

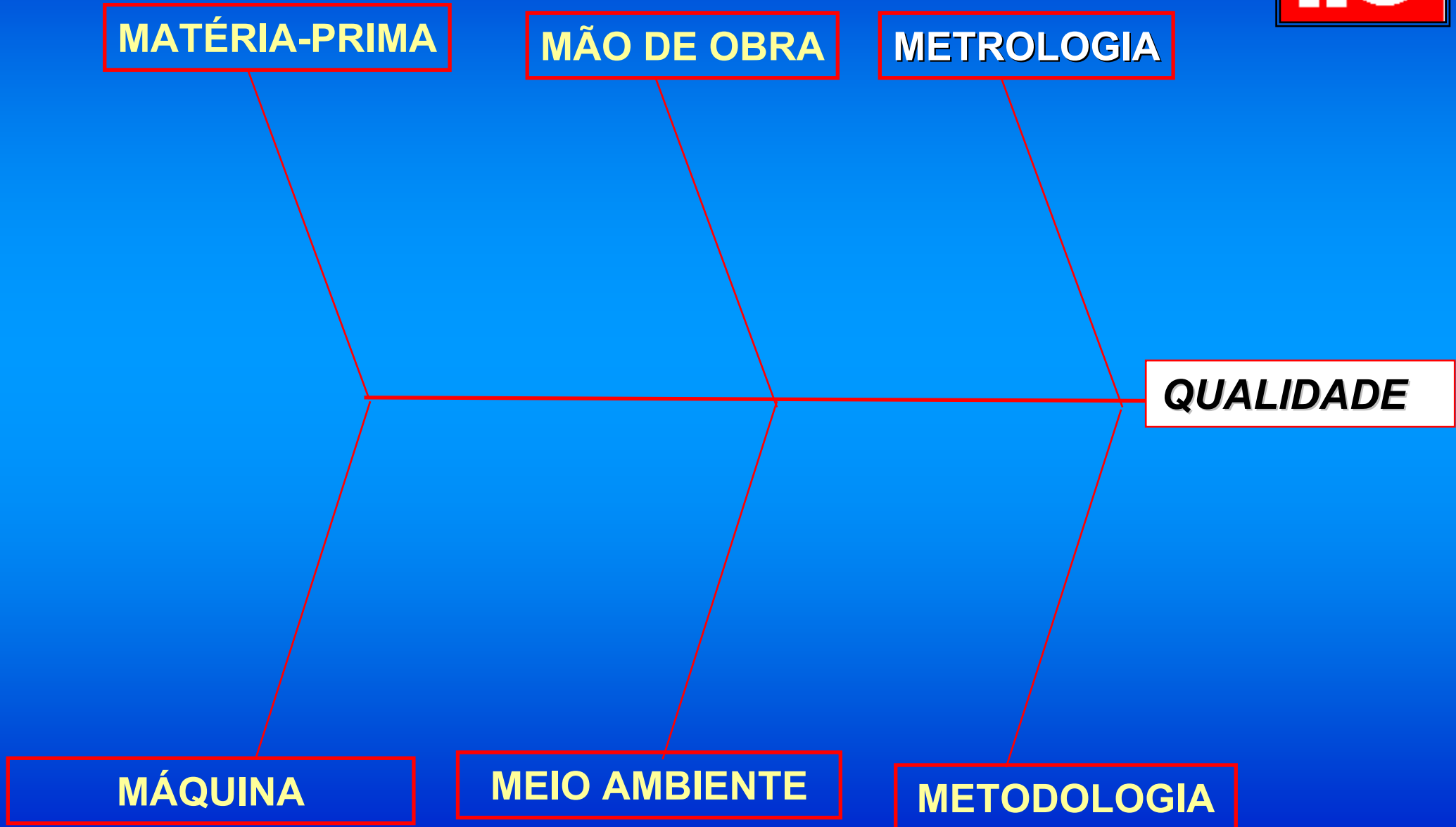
- **COMPOSIÇÃO**
- **COBRIMENTO**
- **COMPACTAÇÃO**
- **CURA**

- **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

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

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**