

ES-017
Patologia, Recuperação e Reparo
das Estruturas de Concreto

**Check-list para inspeções
de estruturas de concreto**

1



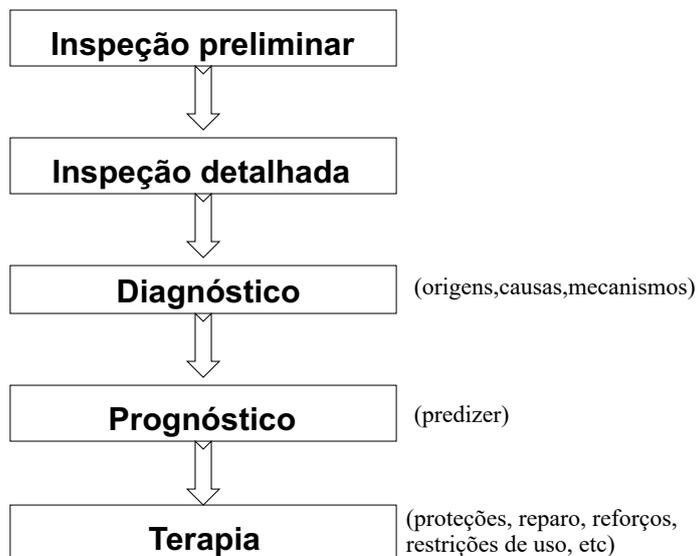
**CHECKLIST PARA VISTORIA DE
EDIFICAÇÕES
EM CONCRETO ARMADO**

ABECE / Recife, abril de 2006
IBRACON, ADEMI, SINDUSCON, UNICAP

Paulo Helene

2

FLUXOGRAMA GERAL:



3

INSPEÇÃO PRELIMINAR HISTÓRICO E ANTECEDENTES

Dados cadastrais:

- Nome da edificação;
- Endereço;
- Data da construção;
- Motivo da solicitação;
- Nome do síndico ou órgão responsável pela obra;
- Agressividade do ambiente.

4

INSPEÇÃO PRELIMINAR

HISTÓRICO E ANTECEDENTES

Informações gerais

- Identificar a construtora;
 - Identificar os projetistas;
 - Verificar: utilização da edificação X concepção de projeto;
 - Caracterizar a edificação: número de andares, tipo de lajes, croquis do esqueleto e tipo da fundação, entre outros;
 - Verificar registros de intervenções anteriores (data de execução; empresa responsável; projeto; motivo e locais de intervenção);
 - Analisar os projetos da edificação;
- Observação: Comunicar a solicitação de inspeção aos projetistas e à construtora

5

INSPEÇÃO PRELIMINAR

AMOSTRAGEM PARA VISTORIA

Questionário: proprietários e inquilinos

- Entrega de questionário, via síndico ou administrador, sucinto para cada unidade, para que os usuários indiquem os problemas existentes nas unidades (fissuras nas paredes e nas cerâmicas, problemas com portas e janelas, deformações, infiltrações, etc)
- Filtragem do questionário para definir as unidades a serem vistoriadas;

6

INSPEÇÃO PRELIMINAR
INTERVENÇÃO JÁ EXISTENTE

É preciso investigar a ocorrência de intervenções posteriores a construção original:

- ✓ Qualquer tipo de reparo;
- ✓ Qualquer tipo de reforço;
- ✓ Obras que resultem no carregamento adicional da estrutura.

7

INSPEÇÃO PRELIMINAR
MEIO AMBIENTE

Classificar agressividade do Meio Ambiente:

- **Macro-clima (rural, urbana, industrial, marinha);**
- **Micro-clima (condições de umidade, presença de agentes agressivos, descontinuidades)**

8

INSPEÇÃO PRELIMINAR

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

⇒ Levantamento de manifestações patológicas
- Registrar por fotografias e/ou croquis

Aspectos importantes:

- infiltrações de água;
- corrosão de armaduras;
- fissuras e deformações em elementos estruturais;
- fissuras em alvenarias;
- descolamentos de revestimentos;
- manchas e eflorescências;
- outros.

9

INSPEÇÃO PRELIMINAR

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

- 1. Listar os diferentes problemas existentes;**
- 2. Classificar a gravidade das manifestações patológicas presentes nas estruturas vistoriadas, separando por elemento estrutural, localização e micro-clima (condições de umidade, presença de agentes agressivos, etc)**
- 3. Estabelecer as hipóteses prováveis da ocorrência dos diferentes problemas encontrados;**

10

INSPEÇÃO DETALHADA

OBJETIVANDO O DIAGNÓSTICO

Nesta fase é preciso ter hipóteses sobre as possíveis causas das manifestações patológicas encontradas.

Objetivo principal: buscar evidências que comprovem as hipóteses levantadas. Demonstrar as hipóteses.

Diagnóstico é definir:

- ✓ ORIGENS dos problemas
- ✓ Agentes CAUSADORES
- ✓ MECANISMOS

11

INSPEÇÃO DETALHADA

SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE ENSAIO

Exemplos de alguns ensaios e procedimentos que podem ser necessários:

Do pontos de vista estrutural

- ✓ Localização das armaduras;
- ✓ Determinação da bitola das armaduras;
- ✓ Perda de seção por corrosão;
- ✓ Dureza superficial do concreto;
- ✓ Prova de carga;

12

INSPEÇÃO DETALHADA

SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE ENSAIO

Exemplos de alguns ensaios e procedimentos que podem ser necessários:

Do ponto de vista estrutural

- ✓ Velocidade de propagação de ondas ultrassônicas;
- ✓ Extração de testemunhos:
 - Análise visual do estado do concreto;
 - Verificação da presença de diversas fases (revestimentos, juntas de concretagem, enchimentos etc.)
 - Resistência à compressão;
- ✓ Outros.

13

INSPEÇÃO DETALHADA

SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE ENSAIO

Exemplos de alguns ensaios e procedimentos que podem ser necessários:

Do ponto de vista da durabilidade

- ✓ Localização das armaduras e medida do cobrimento de concreto;
- ✓ Teor de íons cloreto;
- ✓ Profundidade de carbonatação;

14

INSPEÇÃO DETALHADA

SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE ENSAIO

Exemplos de alguns ensaios e procedimentos que podem ser necessários:

Do ponto de vista da durabilidade

- ✓ Ensaios eletroquímicos:
 - Potencial de corrosão;
 - Resistividade elétrica;
 - Taxa de corrosão;

15

INSPEÇÃO DETALHADA

SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE ENSAIO

Exemplos de alguns ensaios e procedimentos que podem ser necessários:

Do ponto de vista da durabilidade

- ✓ Reconstituição de traço de concreto;
- ✓ Extração de testemunhos;
- ✓ Índice de vazios, absorção de água por imersão e massa específica;
- ✓ Outros.

16

INSPEÇÃO DETALHADA

OBJETIVANDO O DIAGNÓSTICO

Dependendo das condições de exposição é necessário investigar o ataques de agentes químicos, tais com:

- Ações de cloretos;
- Ações de sulfatos;
- Carbonatação;
- Reações álcali-agregados;
- agregados silicosos - agregados calcários
- Ações de águas agressivas;
- Ações de águas ácidas;

17

INSPEÇÃO DETALHADA

AMOSTRAGEM PARA INSPEÇÃO DETALHADA

Definição dos pontos de inspeção detalhada

Considerar:

- Pontos críticos da estrutura
- Micro-clima
 - ✓ Condições de umidade;
 - ✓ Condições de insolação;
 - ✓ Ambiente interno ou externo;
 - ✓ Condições de exposição a agentes agressivos;
 - ✓ Outros.

18

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Fundações

Pilares

Vigas e Lajes

Garagens

Cobertura

Térreo

Fachadas

Reservatórios

19

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Fundação

- Para edifícios com mais de 10 anos de construído deve ser realizada inspeção nos elementos de fundação (sapatas ou blocos), independentemente de apresentarem sintomas ou não na superestrutura (Amostragem de 30%, no mínimo, das sapatas ou blocos e pescoços de pilares)

20

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Fundação

- A fundação deverá ser investigada sempre que houver indicadores, tais como trincas e manifestações típicas de recalques;
- É obrigatória a inspeção de pilares que tenham tubulações anexadas e juntos às caixas de passagem;
- Verificação das localizações do sistema de fossa, filtro e reservatório inferior;
- Verificação do nível do lençol freático.

21

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Fundação

Umidade em sub-solos

- regiões próximas a reservatórios inferiores
- regiões próximas a fossas sépticas
- regiões próximas a tubulações de água, esgoto, incêndio e gás

Micro-ambiente criado por sistema finais de esgoto

- Sumidouros
- valas de infiltração
- caixas de visita
- águas pluviais
- sistema de drenagem

22

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Reservatórios e casa de máquinas

- Vistoriar os reservatórios inferior e superior dando prioridade às lajes de tampa;
- Verificar existência de vazamentos;
- Vistoriar casa de máquinas.
 - ✓ verificar fixação dos ganchos na laje de cobertura;
 - ✓ verificar existência de trincas na ligação;
 - ✓ da estrutura de concreto armado da laje de cobertura e alvenarias;
 - ✓ vistoriar guias de elevadores.

23

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Jardineiras

- Verificar existência de vazamentos;
- Verificar existência de impermeabilização e sua integridade;
- Verificar existência de condensação.

Juntas de dilatação

- Verificar as condições atuais do elastômero;
- Verificar obstruções com acabamentos;
- Verificar oxidação de armadura nas faces de difícil acesso.

24

INSPEÇÃO DETALHADA

LOCAIS DE CONCENTRAÇÃO DOS TRABALHOS

Fachadas

- Acúmulo de umidade em argamassas de revestimentos externos
 - infiltrações através dos rejuntamentos
 - acúmulo de água dentro das irregularidades dos tardozes
 - Caixas de ar condicionado
 - Brises
 - Ausência de chapins
 - Ausência de drenagem de caixas de ar condicionado
 - Destacamento dos elementos de revestimento

25

INSPEÇÃO DETALHADA

OBJETIVANDO O PROGNÓSTICO

PROGNÓSTICO

Predizer as conseqüências da não realização de uma intervenção ao longo do tempo baseado em um estudo detalhado e coerente que tenha resultado em um diagnóstico do problema. Além do diagnóstico, são necessárias informações sobre a cinética do mecanismo que esteja afetando a estrutura.

26

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO

- Todo estudo de campo e elaboração de relatórios de inspeção precisa ter a participação de profissional devidamente habilitado para a condução deste tipo de investigação;
- Detalhar todos os problemas patológicos encontrados na inspeção;
- Descrever todos os procedimentos de ensaio empregados no trabalho de inspeção;

27

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO

- Adotar métodos de ensaio e normas brasileiras, recorrendo à normalização do exterior somente nos casos de inexistência de norma nacional;
- Todo o critério e justificativa usada na amostragem deve ser explicitada e os elementos estruturais estudados devem estar devidamente identificados;
- As áreas críticas da estrutura devem ser citadas em destaque;

28

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO

1. INTRODUÇÃO
2. DESCRIÇÃO sucinta da ESTRUTURA
3. CLASSIFICAÇÃO da AGRESSIVIDADE AMBIENTAL
4. INSPEÇÃO PRELIMINAR
5. INSPEÇÃO DETALHADA
6. DIAGNÓSTICO
7. PROGNÓSTICO
8. ALTERNATIVAS de INTERVENÇÃO (opcional)
9. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA (opcional)
10. MANUTENÇÃO (opcional)

29

PROJETO DE REABILITAÇÃO

- Definir as intervenções mais adequadas a serem executadas para cada caso;
- Detalhar todo o procedimento necessário para o serviço de reabilitação, além dos locais onde elas devem ser executadas;
- Caso haja necessidade, especificar sistemas de proteção para depois de realizada a intervenção;
- Elaborar o Manual de Uso e Manutenção

30

PROJETO DE REABILITAÇÃO

- No caso de indicação de reforço estrutural, deve ser acompanhado de memorial descritivo e de cálculo que o justifique;

Importante:

- Definir prazos para intervenções e escala de prioridades;

31

PROJETO DE REABILITAÇÃO

Observações:

- Este é um documento imprescindível para a obtenção de orçamentos adequadamente balizados entre empresas de execução dos serviços.
- O serviço de reabilitação precisa ser fiscalizado por empresa ou profissional habilitado que não tenha qualquer vínculo com a empresa de execução do serviço.
- Uma boa opção é que a fiscalização seja feita pela mesma empresa que elaborou o projeto de reabilitação.

32

Normas

- **ABNT**
- NBR 6118/2003, Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos
- NBR 5674/1999, Manutenção de edificações – Procedimentos
- NBR 14037/1998, Manual de operações, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação
- NBR 13752/1996, Perícias de engenharia na construção civil
- NBR 12655/1996, Concreto - Preparo, controle e recebimento
- NBR 14931/2003, Execução de estruturas de concreto – Procedimento
- **IBAPE – SP**
- IBAPE-SP, Norma de Inspeção predial do IBAPE-SP, 2004.

33

Publicações

- ADEMI-PE /2004, Manual de uso, manutenção e inspeção das edificações
- ADEMI news /2004. Manutenção e inspeção: responsabilidade de todos, ano 5, No.51,dez.
- IBRACON/ABECE/IBAPE-SP /2005. Manifesto Público, Segurança das obras civis
- Manual de Reabilitação de Estruturas de Concreto. Paulo Helene & Fernanda Pereira.

34

Códigos

- Código de defesa do consumidor.
- Código de obras do Município.