

PROCEDIMENTOS E FERRAMENTAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE NEXO CAUSAL NAS PERÍCIAS DE ENGENHARIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Antonio Carlos Dolacio

Perícias de engenharia na construção civil

Engineering expertise in civil construction

3.27

perícia

atividade técnica realizada por profissional habilitado e desenvolvida de forma fundamentada em observância aos requisitos normativos, para, isolada ou cumulativamente, averiguar e esclarecer fatos; constatar o estado do objeto pericial; verificar atendimento a requisitos e padrões estabelecidos; apurar o nexo causal de determinado evento; avaliar bens, seus custos, frutos ou direitos

ICS 91.040.01; 93.010

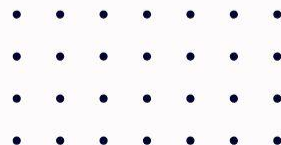


Figura 2 – Espécies de perícias



OS PROCEDIMENTOS E REQUISITOS
ESTÃO ASSOCIADOS AO **OBJETO**,
OBJETIVO E **FINALIDADE** DA PERÍCIA.

Perícia (Vistoria Constatação)	Perícia (Vistoria Conformidade)	Perícia (Vistoria Causalidade)
- Constatação de fatos ou situações com descrição minuciosa dos elementos que os constituem. Pode ter o propósito de caracterizar tipologia, estado de conservação, padrão construtivo, idade, anomalias, manifestações patológicas, falhas, avanço físico de uma obra, ou outras características. - não há determinação de causas, responsabilidades e soluções. - utilizada extrajudicial e judicial	- constatação de fatos ou situações com descrição minuciosa dos elementos que os constituem, com propósito de verificar atendimento a requisitos e padrões estabelecidos em projetos, memoriais descritivos, normas técnicas, legislações pertinentes, manuais técnicos e outros documentos desenvolvidos por fabricantes e prestadores de serviços, boletins técnicos de produtos e procedimentos, dados de fabricantes de produtos, sistemas, equipamentos, máquinas, contratos e material promocional - publicitário. - não há determinação de causas, responsabilidades e soluções - utilizada extrajudicial e judicial	- constatação de fatos ou situações com descrição minuciosa dos elementos que os constituem, por meio de método investigativo, tecnicamente fundamentado, que permita analisar a existência ou inexistência de nexos de causais. - pode revelar responsabilidades e apontar consequências. - utilizada extrajudicial e judicial



7. Requisitos

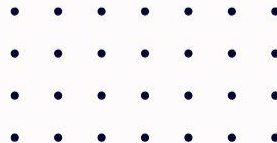
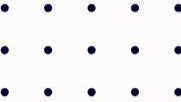
7.1 Requisitos gerais

Os requisitos a serem atendidos estão condicionados à abrangência das investigações, à confiabilidade e adequação das informações obtidas, à qualidade das análises técnicas efetuadas e a subjetividade inerente ao trabalho.

Os trabalhos periciais devem atender no mínimo aos requisitos desta Norma, limitados ao objeto, objetivo e finalidade da perícia.

Para aprofundamento dos trabalhos técnicos e visando assegurar precisão e fundamentação, de acordo com a natureza, objeto, objetivo e finalidade dos trabalhos, devem ser atendidos os requisitos essenciais e específicos apresentados nos itens 7.2 e 7.3.

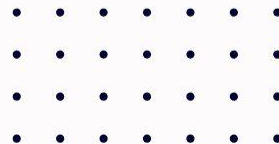
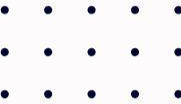
Os requisitos e o conjunto de dados e informações utilizados no trabalho pericial devem estar evidenciados e detalhados no laudo.



7.2 Requisitos essenciais

Os requisitos essenciais consistem no levantamento e coleta de dados e informações de forma suficiente para o perito **desenvolver o seu trabalho e fundamentar, de forma precisa, o seu convencimento técnico e suas conclusões**, destacando-se entre outros:

- a) Identificação de datas de ocorrência de eventos;
- b) Normas técnicas; ←
- c) Bibliografia;
- d) Relatórios de ensaios e testes; ←
- e) Procedimentos técnicos consagrados;
- f) Razão Unitária de Produção;
- g) Legislação;
- h) Contratos;
- i) Registro imobiliários;
- j) Documentos técnicos, como projetos, memoriais, especificações, manuais, cronogramas, orçamentos, levantamento topográfico, relatório diário de obra e registros de manutenção. ←



7.2 Requisitos essenciais ...

Conforme objeto, objetivo e finalidade da perícia, e com base nos requisitos essenciais, o desenvolvimento do trabalho deve observar, **entre outras e quando for cabível, as seguintes etapas:**

- a. Anamnese;
- b. Descrição dos elementos estudados;
- c. Análise de documentos;
- d. Realização de inspeção visual, testes e ensaios; 
- e. Caracterização, classificação e quantificação da extensão de anomalias, falhas, manifestações patológicas e danos observados, com as informações necessárias e suficientes para permitir a estimativa ou a apuração dos custos de reparação segmentadas quanto às respectivas origens e naturezas. EXEMPLOS Defeitos, vícios, falhas de manutenção, avarias, mutilações, decrepitude;
- f. Identificação da relação de causa e efeito (nexo causal) das ocorrências analisadas. 
- g. Análise e fundamentação expostas de forma clara, objetiva e inteligível, contemplando o que seja necessário para o entendimento da matéria, apoiadas em referências técnicas pertinentes e identificadas, com exceção dos casos de vistoria de constatação.



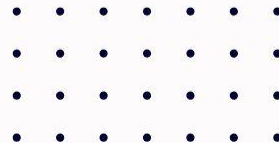
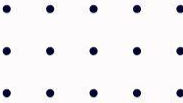
7.3 Requisitos Específicos

Vistoria de Análise de Causalidade

A metodologia investigativa a ser adotada para a apuração de nexo causal deve observar **os requisitos técnicos necessários para as análises dos fatos ou ocorrências estudadas**, a fim de proporcionar fundamentação, exatidão e precisão ao trabalho pericial desenvolvido.

Os requisitos que podem subsidiar a metodologia investigativa escolhida no desenvolvimento da perícia **estão relacionados a:**

- a) coleta de informações e documentos como projetos; contratos e aditivos; memoriais descritivos; cronogramas; orçamentos dados e catálogos de fabricantes de produtos; materiais, componentes, sistemas; equipamentos; fotos; vídeos; laudos anteriores;
- b) Normas técnicas aplicáveis e legislações vigentes;
- c) realização de prospecções;
- d) realização de levantamentos métricos ou topográficos;
- e) realização de testes e ensaios;
- f) outros fatores que subsidiem a metodologia investigativa adotada.



Vistoria de Análise de Causalidade ...

As **etapas a serem observadas** para desenvolvimento e fundamentação da vistoria de análise de causalidade, quando pertinentes, são:

- a) Anamnese;
- b) Coleta de dados, documentos e identificação de requisitos a serem cumpridos para o desenvolvimento dos trabalhos;
- c) Análise de documentos;
- d) **Realização de vistorias de constatação e de análise comparativa de conformidade nos termos descritos em 7.3.3.1 e 7.3.3.3;**
- e) Caracterização e descrição técnica detalhada dos fatos, ocorrência, anomalias, falhas, manifestações patológicas e demais não conformidades constatadas com a indicação de suas características físicas, localização e abrangência (EXEMPLOS: áreas; medidas lineares; proporções; dimensões físicas; região de influência);
- f) Desenvolvimento de metodologia investigativa em atendimento aos requisitos dos trabalhos para a análise do nexo causal, com descrição fundamentada dos mecanismos de ação que explicam as ocorrências caracterizadas, suas origens e agentes causadores;
- g) Classificação das ocorrências ou fatos de forma fundamentada e em atendimento à metodologia investigativa adotada no desenvolvimento da perícia.



Vistoria de Análise de Causalidade ...

A classificação das ocorrências indicadas no item 7.3.3.4.4-g) deve observar a caracterização quanto à origem e à natureza indicadas em 7.3.3.4.5.1 e 7.3.3.4.5.2.

➤ **Quanto à origem**

- Anomalia (Endógena, Exógena ou Funcional);
- Falha (de Uso, de Manutenção, ou de Operação);
- Caso fortuito;
- Força maior.

➤ **Quanto à natureza**

- Vício (aparente, oculto ou de informação técnica);
- Defeito;
- Avaria;
- Mutilação;
- Deterioração;
- Decrepitude;
- Fenômenos naturais.

Vistoria de Análise de Causalidade ...

Se no desenvolvimento das etapas indicadas no item 7.3.3.4.4 ficar evidenciada a responsabilidade inerente, devidamente fundamentada pela apuração do nexos causal e suas eventuais consequências, estes elementos podem ser consignados no corpo do trabalho para esclarecimento dos danos decorrentes.

A critério do profissional, podem ser desenvolvidas complementarmente as seguintes etapas:

- a) Esclarecimento quanto às possíveis consequências, efeitos e implicações que possam derivar das ocorrências constatadas, analisadas e caracterizadas;
- b) Esclarecimento quanto às respectivas responsabilidades técnicas relativas às ocorrências caracterizadas, especialmente quanto à sua origem e natureza;
- c) Indicação de reparos ou obras necessárias à correção das ocorrências caracterizadas, indicando quantidades, serviços necessários e estimativa fundamentada dos custos e preços de mercado envolvidos, ou subsidiados em literatura técnica pertinente. Esta situação deve ser apresentada de forma segmentada conforme classificação da natureza das ocorrências analisadas no 7.3.3.4.5.2.





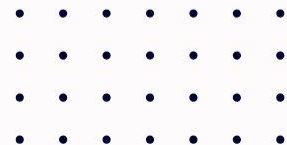
Requisitos



***Metodologia Investigativa
Nexo Causal e Recomendações***



***Prospecções,
Testes
e Ensaios Técnicos***



EXEMPLO PRÁTICO – Perícia envolvendo Infiltração em Cortina (não maciça)



EXEMPLO PRÁTICO – Perícia envolvendo Infiltração em Cortina (não maciça)



EXEMPLO PRÁTICO – Perícia envolvendo Infiltração em Cortina (não maciça)



HISTÓRICO DO CASO



- Edificação com mais de 10 anos;
- Manifestação teve início 1 anos após a entrega do empreendimento;
- Inicialmente, a abrangência da patologia era pontual;
- O problema foi reconhecido pela construtora (após perícia judicial – em ação de produção antecipada de provas);
- Houve um impasse quanto ao procedimento de recuperação – se impermeabilização direta (defendida pelo Condomínio), ou indireta (defendida pela Construtora);

DADOS

- Junto à cortina em estudo existe um grande jardim no qual estão alocadas diversas instalações do empreendimento;
- Embora fosse possível proceder à escavação (pela face externa da cortina) para execução de sistema de impermeabilização, representava obra de maior impacto para ambas as partes (implica na necessidade de desligamento temporário de instalações elétricas, instalações hidráulicas/Rede de esgoto, interdição de áreas de circulação/uso do condomínio, além de custo 5 vezes maior).



REFLEXÃO DA PERÍCIA



- Considerada a situação da edificação em pauta, bem como custos e impactos de eventual intervenção, **qual seria a solução mais adequada para correção do problema ?**
- Considerado o longo tempo de exposição das armaduras à infiltração que atingia a estrutura, a perícia entendeu necessária a verificação de eventual ocorrência de “DESPASSIVAÇÃO DA ARMADURA”
- A despassivação da armadura é o processo pelo qual a camada protetora de óxido que envolve as armaduras de aço em estruturas de concreto armado resta comprometida, favorecendo o início do processo de corrosão do aço e deterioração da estrutura. Pode ocorrer, essencialmente, por dois motivos principais: a) redução da alcalinidade do concreto ocasionada pela carbonatação; b) pela presença de cloretos livres (íons de cloreto).

Para as devidas averiguações a perícia determinou a execução de 2 ensaios técnicos

- Procedeu-se à aspersão de solução de fenolftaleína e de nitrato de prata (AgNO_3), visando verificar a profundidade da frente de carbonatação e da presença (ou não) de cloretos livres.
- Inicialmente, foi identificada a localização das armaduras de 3 pilares (com uso do pacômetro). Na sequência, houve a remoção pontual do cobrimento da armadura e a aspersão das soluções.

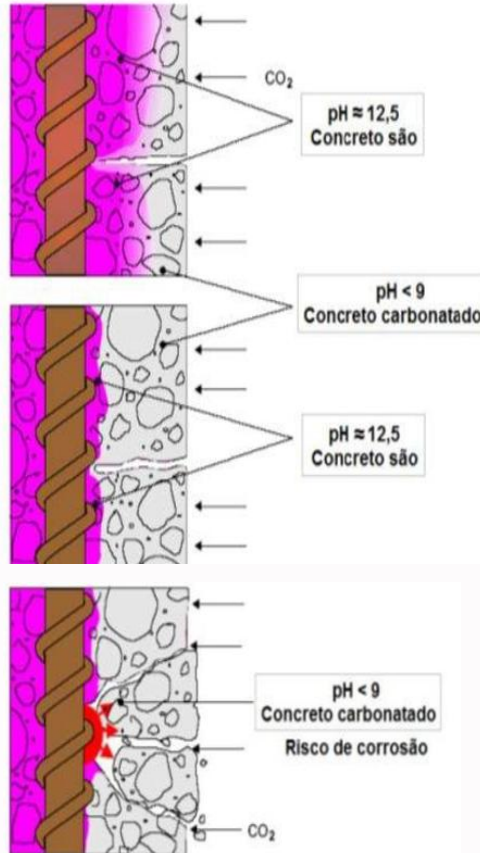
Bem, como funcionam esse ensaios...

ENSAIO COM NITRATO DE PRATA

Onde há presença de cloretos livres ocorre a formação de um precipitado branco de cloreto de prata. Na região sem cloretos ou com cloretos combinados, há formação de um precipitado marrom, o óxido de prata.

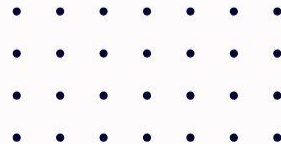
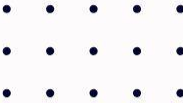


ENSAIO COM SOLUÇÃO DE FENOLFTALEÍNA



A determinação da profundidade de carbonatação busca indicar se o concreto empregado na peça estrutural ainda oferece condições de proteção química às armaduras, mantendo-as em estado de passivação (imunes ao processo corrosivo).

Para determinação da profundidade da frente de carbonatação foi aplicada a solução de 1% de fenolftaleína. Esta, quando aplicada, mantém-se incolor em soluções ácidas (concreto carbonatado) e torna-se violeta em soluções básicas (concreto sem carbonatação).



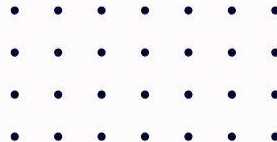
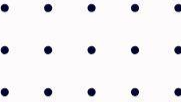
ENSAIO COM NITRATO DE PRATA E FENOLFTALEÍNA



ENSAIO COM NITRATO DE PRATA E FENOLFTALEÍNA



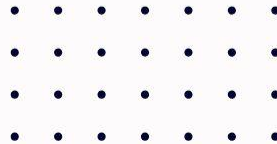
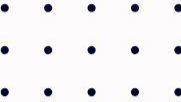
ENSAIO COM NITRATO DE PRATA E FENOLFTALEÍNA



ENSAIO COM NITRATO DE PRATA E FENOLFTALEÍNA



ENSAIO COM NITRATO DE PRATA E FENOLFTALEÍNA



RESULTADO FINAL NO PONTO DE INSPEÇÃO



ENSAIOS REALIZADOS EM 3 PONTOS DISTINTOS



P1 – Concreto Carbonatado

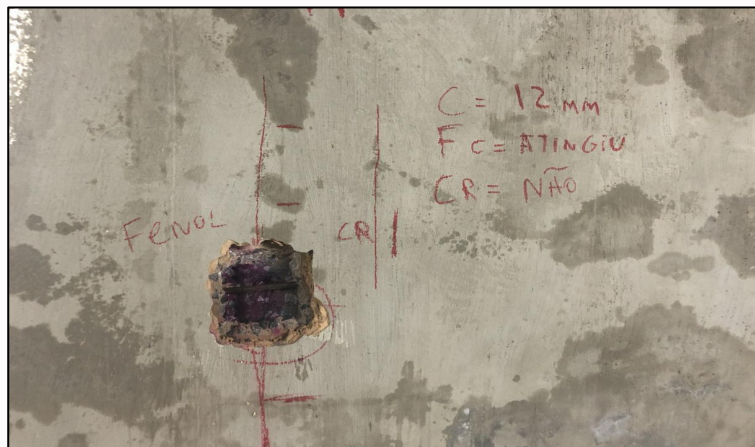


P3 – Concreto São

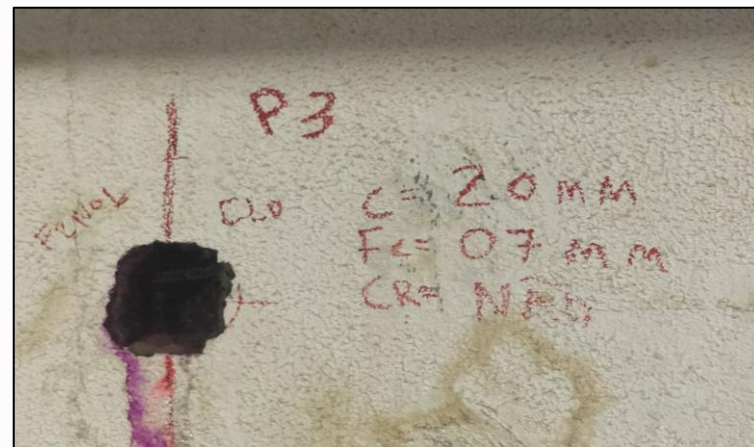
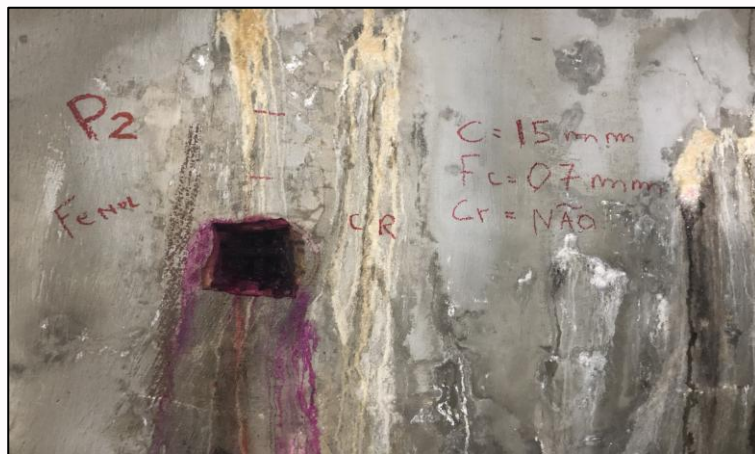
RESULTADO FINAL



P1



P2



P3



RESULTADO FINAL



- Em apenas um dos pontos ensaiados, a frente de carbonatação já havia atingido a região da armadura. Não foi identificada a presença de cloretos livres
- **Elemento surpresa** – cobrimento das armaduras, nos 3 pilares inspecionados, mostrava-se inferior ao mínimo previsto em norma (NBR 6118).
- Desta forma, a definição de um procedimento de impermeabilização adequado, tal situação deveria, obrigatoriamente, ser ponderada e enfrentada.



AGRADECIMENTO

Antonio Carlos Dolacio



(11) 9.8291-8267



dolacio@associadoscld.com.br

