

Vícios Construtivos ou Falhas de Manutenção Apuração Fundamentada do Nexo Causal

Engenheira civil Flávia Zoéga Andreatta Pujadas
Especialista e Pós Graduada em Perícia de Engenharia e Avaliações
Sócia diretora da ARCHEO Engenheiros Associados
archo@uol.com.br



REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



VÍCIO X ANOMALIA X NÃO CONFORMIDADE: Uma questão técnica

| | |
|--|---|
| ANOMALIA (conceito geral) | Irregularidade, anormalidade, exceção à regra e padrão estabelecido |
| ANOMALIA ENDÓGENA | Anomalia associada a projeto, especificações de materiais ou execução |
| ANOMALIA FUNCIONAL | Anomalia associada ao término da vida útil projetada, à decrepitude ou à obsolescência |
| ANOMALIA EXÓGENA | Anomalia associada a fatores externos ou provocada por terceiros |
| NÃO CONFORMIDADE (conceito geral) | Não atendimento a um requisito ou padrão |
| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA (conceito genérico) | Lesão ou sintoma que possui caracterização externa específica, salvo exceções, do qual pode-se deduzir sua natureza, mecanismos de ação e origens |
| FALHA (conceito geral) | Ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido (ABNT NBR 15575) |
| FALHA DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO | Ocorrência que prejudica a utilização do sistema construtivos, resultando em desempenho inferior ao requerido e com origem no uso, operação e manutenção de sistemas construtivos |
| VÍCIO (conceito geral) | ANOMALIA ou FALHA QUE AFETA ou IMPACTA NA PERDA DE DESEMPENHO de sistemas e componentes construtivos. Também pode vincular-se à inadequação de produtos e serviços aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais |

Minuta da revisão da ABNT NBR 13752
Glossário de Terminologia do IBAPE/SP. 2021

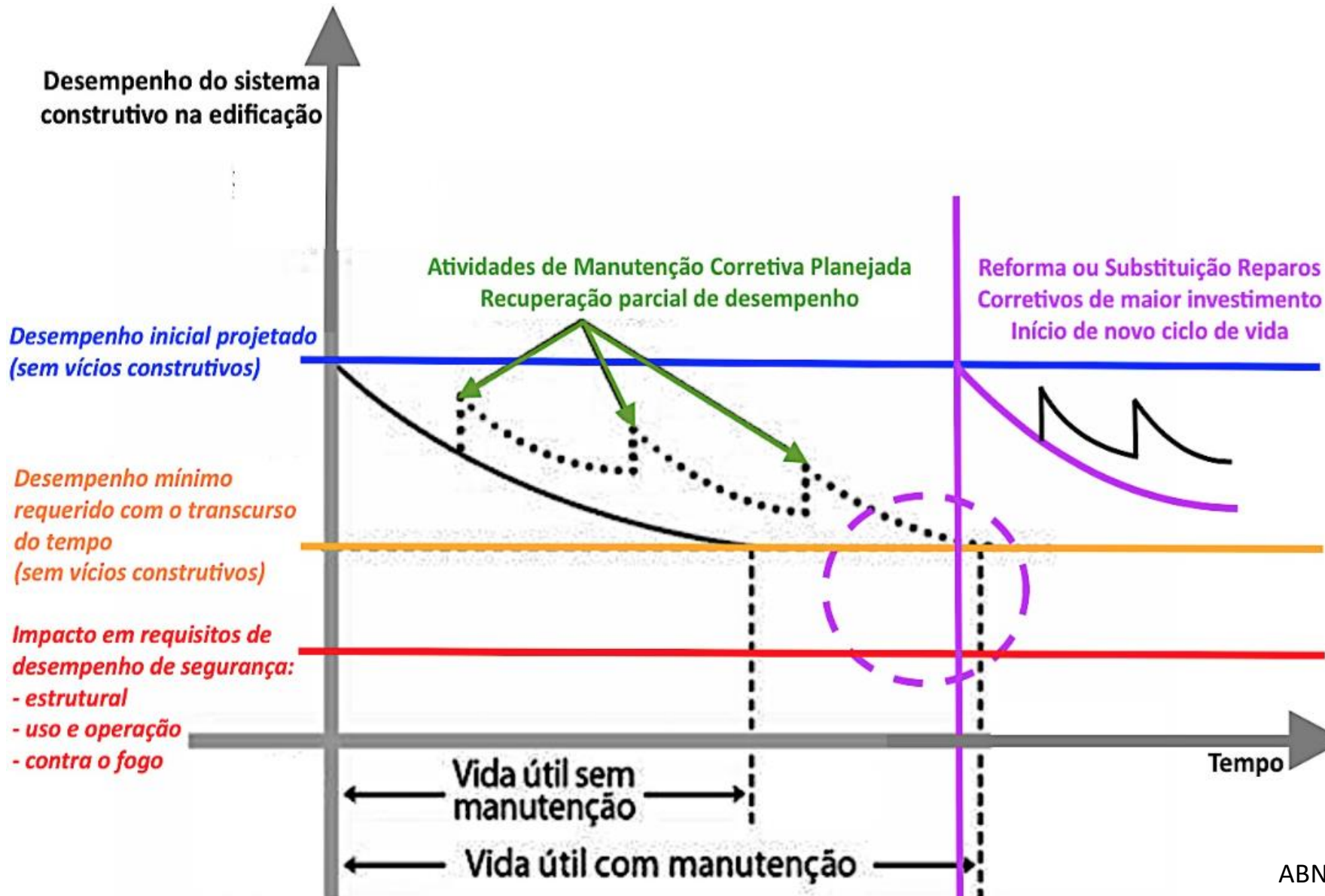
VÍCIO X ANOMALIA X NÃO CONFORMIDADE

Uma questão técnica

| | |
|--------------------------------------|---|
| VÍCIO (conceito geral) | ANOMALIA ou FALHA QUE AFETA ou IMPACTA NA PERDA DE DESEMPENHO de sistemas e componentes construtivos. Também pode vincular-se à inadequação de produtos e serviços aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais |
| VÍCIO CONSTRUTIVO | ANOMALIA ENDÓGENA QUE AFETA ou IMPACTA NA PERDA PRECOCE DE DESEMPENHO de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ou financeiros |
| VÍCIO APARENTE | Vício facilmente e visualmente constatável, por qualquer pessoa |
| VÍCIO OCULTO | Vício não aparente ou verificável somente por profissional com conhecimento técnico ou, ainda, que tenha se manifestado ao longo do tempo |
| VÍCIO DE INFORMAÇÃO | Ausência ou deficiência de informações técnicas expressas em Manuais de Uso, Operação e Manutenção e demais documentos técnicos entregues aos usuários, quando do recebimento de uma obra |
| DEFEITO (conceito específico) | Vícios relacionados com solidez e segurança da construção ou que representem ameaça à saúde e segurança do usuário |

Minuta da revisão da ABNT NBR 13752
Glossário de Terminologia do IBAPE/SP. 2021

VÍCIO = FALHA = PERDA DE DESEMPENHO



DESEMPENHO é comportamento em uso de sistemas e componentes construtivos, **definido por requisitos especificados em projeto e normas**, relacionado com a vida útil prevista.

Intrinsecamente dependente da IDADE e da correta execução periódica das atividades de **MANUTENÇÃO** na fase de uso das construções.

ABNT NBR 15575, adaptado

Na Perícia de Engenharia, quando da apuração de nexos causais das falhas, os requisitos de desempenho a serem verificados nos sistemas construtivos estão indicados e especificados em projetos, contratos, normas específicas e dados de fabricantes.

Os requisitos de desempenho a serem verificados na Perícia, ainda, devem ser considerados juntamente com: agentes de degradação, idade transcorrida, condições de uso, manutenção realizada e características originais dos sistemas construtivos.

Para edificações habitacionais brasileiras (2013), tem-se os seguintes requisitos quantitativos e qualitativos de desempenho essenciais, indicados na ABNT NBR 15575:

| <i>SEGURANÇA</i> | <i>HABITABILIDADE</i> | <i>SUSTENTABILIDADE</i> |
|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| estrutural | estanqueidade | durabilidade |
| contra o fogo | desempenho térmico | manutenibilidade |
| no uso | desempenho acústico | impacto ambiental |
| na operação | desempenho lumínico | |
| | saúde, higiene e qualidade do ar | |
| | funcionalidade | |
| | acessibilidade | |
| | conforto táctil | |
| | conforto antropodinâmico | |

NEXO CAUSAL = VÍNCULO FÁTICO QUE LIGA O “EFEITO” COM A “CAUSA”

- ① COMPROVAÇÃO DO “EFEITO X CAUSA”**
- ② DEMANDA POR EMPREGO DE RACIOCÍNIO PERICIAL LÓGICO DEDUTIVO NAS INVESTIGAÇÕES (metodologia investigativa = raciocínio lógico dedutivo)**
- ③ DEVE CONSIDERAR TODAS AS “HIPÓTESES” (premissas) TÉCNICAS PERTINENTES A SEREM INVESTIGADAS COM RELAÇÃO LÓGICA, E QUE EXPLIQUEM A ANOMALIA CONSTATADA E ESTUDADA NA PERÍCIA**
- ④ EMPREGO DOS REQUISITOS E PROCEDIMENTOS ESSENCIAIS (OBRIGATÓRIOS) AO TRABALHO PERICIAL NOS TERMOS DA ABNT NBR 13752 e da Norma Básica de Perícias do IBAPE/SP**
- ⑤ DEVE SER FUNDAMENTA, PRECISA, OBJETIVA E EXPRESSAR A APURAÇÃO LÓGICA E COERENTE DA “VERDADE”**

METODOLOGIA INVESTIGATIVA

O que se espera do Perito para cumprir os requisitos da Perícia

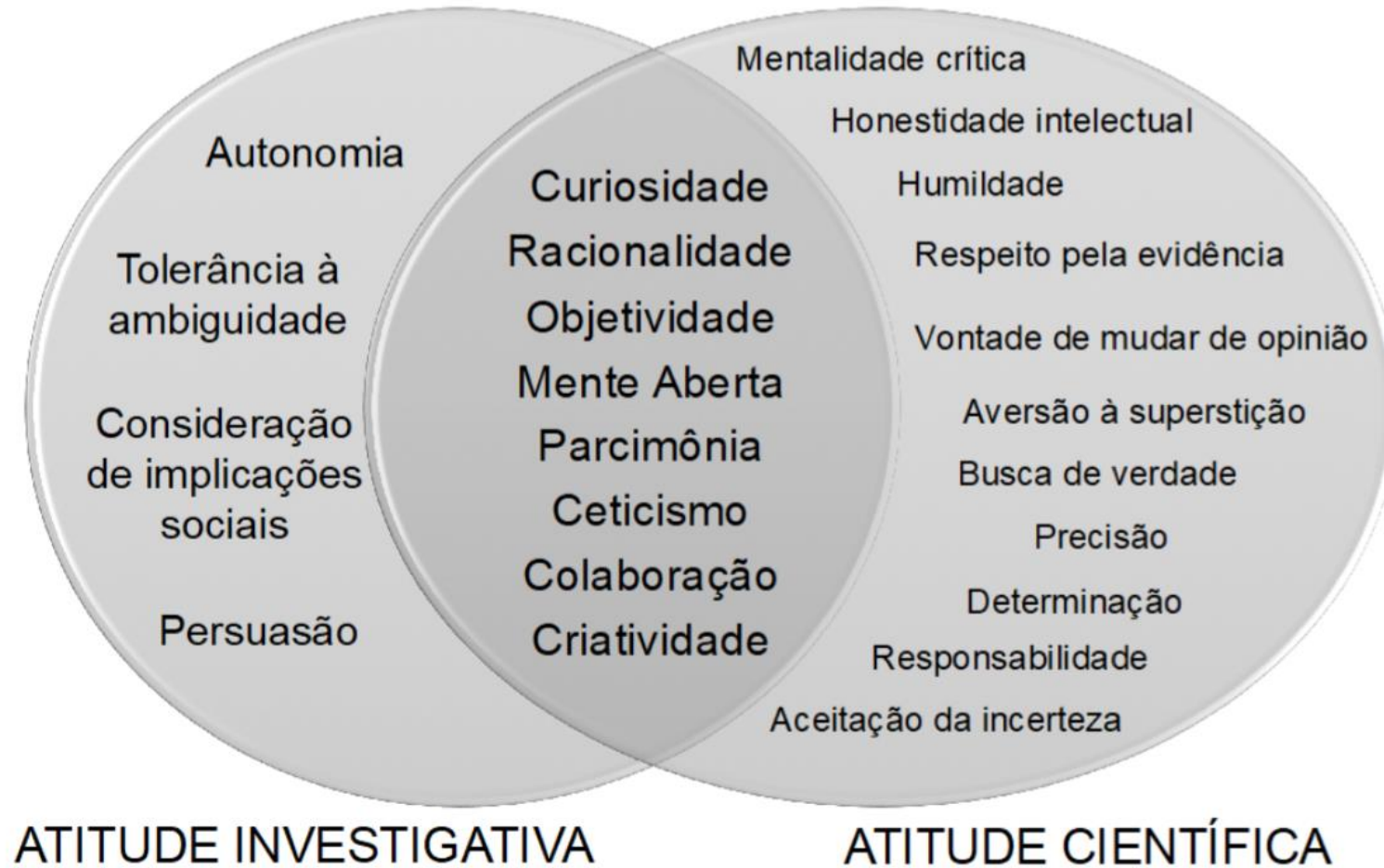


Figura 1.- Relação entre atributos das atitudes investigativa e científica.

Fonte: Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 18, No 2, 342-360 (2019)

XXI COBREAP, 2021

METODOLOGIA INVESTIGATIVA: “Ordenamento do pensar”

RACIOCÍNIO = Trata-se de um tipo de **operação discursiva do pensamento que consiste em encadear premissas para deles extrair uma conclusão**

Por premissa ou proposição entendemos a afirmação ou a negação da identidade de dois conceitos ou termos

O raciocínio chega **de uma premissa a uma conclusão (objetivo, lógico, fundamentado e preciso)**, passando por várias outras premissas intermediárias. Neste sentido, **o raciocínio é um conhecimento mediato ou indireto, isto é, intermediado por vários outros, ao contrário da intuição, que é o conhecimento imediato (subjetivismo, imprecisão)**

LÓGICA = área da filosofia que visa estudar a estrutura formal das premissas (enunciados ou proposições) e suas regras. Em suma, a lógica serve para se pensar corretamente, sendo assim, uma ferramenta do correto pensar.

DEDUTIVO = premissa maior x premissa menor

Todo metal é dilatado pelo calor. (Premissa maior)

Ora, a prata é um metal. (Premissa menor)

Logo, a prata é dilatada pelo calor. (Conclusão)

RACIOCÍNIO DEDUTIVO (premissa maior x premissa menor + causa x efeito)

Cuidados com SOFISMAS ou FALÁCIAS nas PERÍCIAS

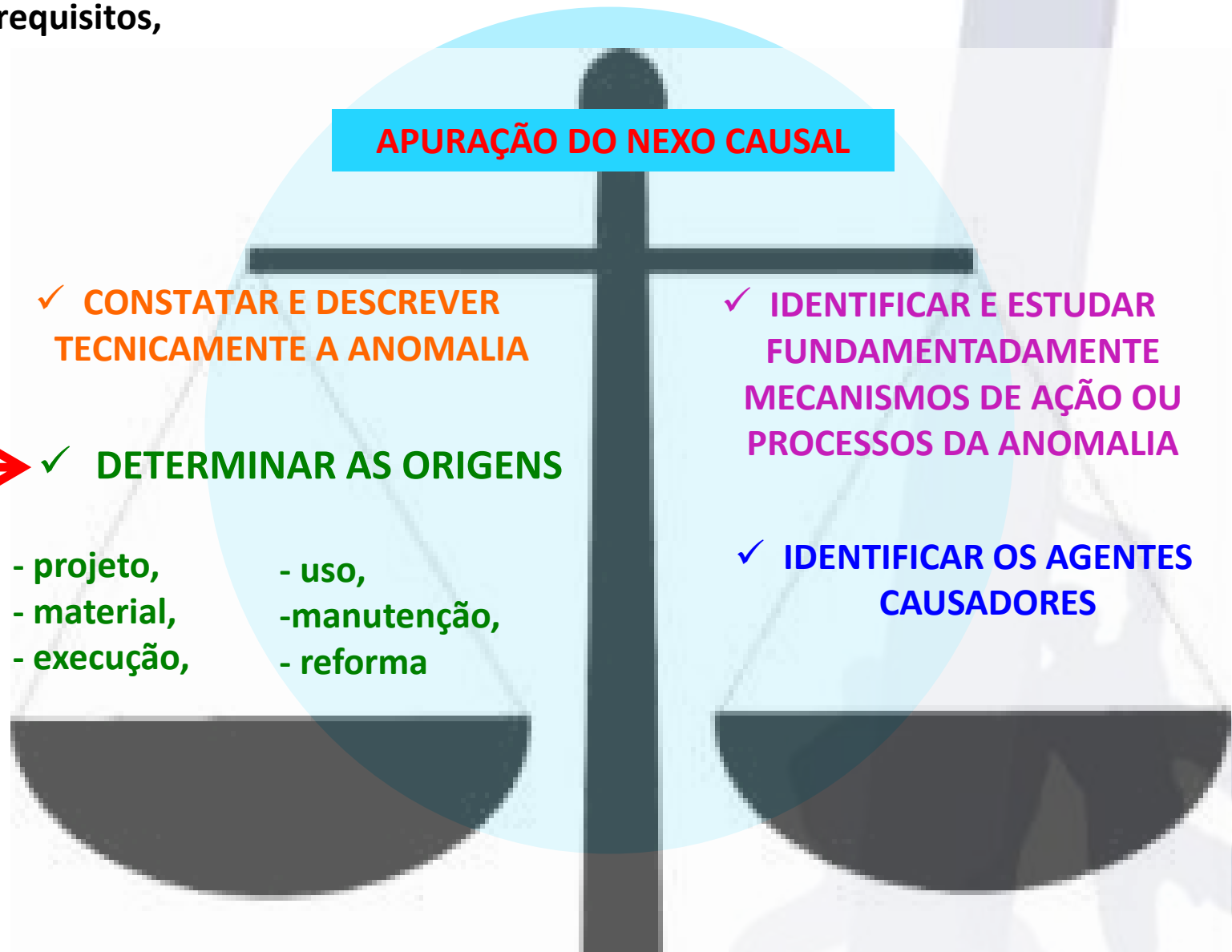
- QUANDO DAS PREMISAS NÃO TÉCNICA e

- QUANTO HÁ GENERALIZAÇÃO (ex. Toda trinca em alvenaria a 45° representa recalque de fundação)

COMPROMISSO DA PERÍCIA

Clareza, objetividade, cumprimento dos requisitos, precisão e fundamentação

APURAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELA DETERMINAÇÃO DA ORIGEM, DENTRO DO CONCEITO DE NEXO CAUSAL



COMPROMISSO DA PERÍCIA

Cumprimento dos requisitos = fundamentação técnica

“4.3.1.1 Os **requisitos exigidos** em uma perícia estão diretamente relacionados com as informações que possam ser extraídas. Estes requisitos, que **medem a exatidão do trabalho, são tanto maiores quanto menor for a subjetividade contida na perícia.**”

“4.3.1.3 Os **requisitos de uma perícia** são condicionados à abrangência das investigações, à confiabilidade e adequação das informações obtidas, à qualidade das análises técnicas efetuadas e ao menor grau de subjetividade emprestado pelo perito, sendo estes aspectos **definidos pelos seguintes pontos**, quanto:

- a) à metodologia empregada;
- b) aos dados levantados;
- c) ao tratamento dos elementos coletados e trazidos ao laudo;
- d) à menor subjetividade inserida no trabalho.”

4.3.2.3 **Nas perícias judiciais torna-se obrigatória a obediência aos requisitos essenciais**, sendo que, no caso de avaliações, devem ser obedecidos ainda os critérios das normas aplicadas à espécie, salvo no caso de trabalhos de cunho provisório ou quando a situação assim o obrigar, desde que perfeitamente fundamentado.”

ABNT NBR 13752 (em revisão)

COMPROMISSO DA PERÍCIA

Cumprimento dos requisitos = fundamentação técnica

| EXEMPLOS DE REQUISITOS DA PERÍCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL | |
|--|----------------------------|
| 1. Coleta geral de dados / anamnese | |
| 2. Obtenção de informações e parâmetros técnicos relacionados com as hipóteses de estudo do nexo causal: | |
| - normas | - prospecções |
| - projetos / memoriais | - inspeções e testes |
| - manuais | - medições e levantamentos |
| - dados e boletins do fabricante | - estudos específicos |
| - documentos técnicos em geral | - dentre outros |
| - ensaios tecnológicos | |

APURAÇÃO DE NEXO CAUSAL

METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL

Importância da caracterização técnica das anomalias e de seu entendimento em relação aos dados técnicos da construção, sua idade, formas de uso e manutenção executadas, alterações nas condições originais

Desta situação e análise dos fatos, decorrem as investigações periciais, estudos de mecanismo de ação, determinação de origem e agentes causadores para a correta apuração denexo causal

Também, desta análise pericial, e da correta caracterização das anomalias, podem ser indicados os vícios, seus danos decorrentes e suas respectivas origens (projeto, material, execução, uso e manutenção, reforma / alteração das condições originais)



Alteração das condições originais: aumento de área construída
Anomalia: Formações de *fissuras mapeadas* (ABNT NBR 7200) no revestimento externo, caracterizadas pela retração da argamassa

HIPÓTESES DE VÍCIOS COM ORIGENS DIVERSAS execução, manutenção e alteração das características originais / reforma do usuário:

- ① Perda de água na execução do revestimento (sol)
- ② Excesso de finos no traço da argamassa; se sim, deverá existir pontos de pulverulência (perda de resistência superficial)
- ③ Excesso de desempenamento, se sim, também deverá existir pontos de pulverulência
- ④ Presença de umidade na superfície do revestimento: pintura antiga (> 5 anos) e não confere mais impermeabilidade, verificar periodicidade de repintura nas atividades de manutenção executadas

APURAÇÃO DE NEXO CAUSAL

METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL



Exemplo de procedimento técnico para investigação pericial: aberturas de janelas de inspeção
Anomalia: formação de trinca 45° na camada de revestimento (?) junto do vão de esquadria em painel de vedação em bloco cerâmico comum

Hipóteses:

- ① Trinca higroscópica na camada do revestimento (retração por infiltração)
- ② Trinca na camada do revestimento por deficiência de reforço com tela na mudança de base (verga x painel de vedação)
- ③ Trinca no painel de vedação por deficiência de verga
- ④ Trinca no painel de vedação por processo de recalque diferencial da fundação (situação atípica e excepcional para radier plano), se sim, devem existir outras trincas na edificação correlacionadas, perda de mobilidade de caixilhos, deformação de telhados, etc.

APURAÇÃO DE NEXO CAUSAL METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL



METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL



Flávia Zoéga Andreatta Pujadas
ARCHEO Engenheiros Associados



PATROCÍNIO



METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL



4.1 - A análise química apresentou os seguintes resultados:

| DETERMINAÇÃO | RESULTADOS (%) | |
|--|----------------|------------|
| | AMOSTRA 01 | AMOSTRA 02 |
| Perda ao fogo | 6,54 | 4,68 |
| Insolúveis em ácido clorídrico | 86,61 | 89,09 |
| Anidrido silicoso (SiO ₂) | 1,89 | 1,27 |
| Óxido de ferro e alumínio (R ₂ O ₃) | 0,78 | 0,61 |
| Óxido de cálcio (CaO) | 9,44 | 8,90 |
| Óxido de magnésio (MgO) | 0,51 | 0,25 |
| Anidrido sulfúrico (SO ₃) | 1,92 | 1,89 |
| Anidrido sulfúrico (SO ₃) smc | 14,37 | 17,24 |
| Anidrido carbônico (CO ₂) | 4,23 | 2,42 |

METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL

smc : sobre a massa de cimento

Obs.: A partir dos resultados de anidrido sulfúrico obtidos na amostra, recomendamos a análise de Difração de RX, para a verificação da possível presença de gesso.

| DETERMINAÇÃO | RESULTADOS (%) | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | AMOSTRA | | | | | | | | | |
| | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| Perda ao fogo | 4,12 | 4,04 | 4,65 | 4,47 | 4,10 | 3,63 | 3,93 | 4,63 | 4,64 | 4,26 |
| Insolúveis em ácido clorídrico | 92,30 | 92,67 | 91,27 | 91,08 | 89,41 | 91,70 | 92,48 | 90,51 | 91,94 | 92,96 |
| Anidrido silicoso (SiO ₂) | 1,54 | 1,46 | 1,65 | 1,86 | 1,82 | 1,71 | 1,53 | 1,77 | 1,52 | 1,43 |
| Óxido de ferro e alumínio (R ₂ O ₃) | 0,71 | 0,54 | 0,85 | 0,74 | 0,63 | 0,73 | 0,63 | 0,88 | 0,73 | 0,52 |
| Óxido de cálcio (CaO) | 5,52 | 5,04 | 6,00 | 6,24 | 6,00 | 6,23 | 5,04 | 6,24 | 5,76 | 5,04 |
| Óxido de magnésio (MgO) | 0,32 | 0,39 | 0,45 | 0,43 | 0,40 | 0,39 | 0,33 | 0,51 | 0,44 | 0,38 |
| Anidrido sulfúrico (SO ₃) smc | 6,83 | 4,85 | 5,87 | 4,87 | 4,02 | 3,99 | 5,58 | 4,38 | 1,85 | 4,38 |
| Anidrido carbônico (CO ₂) smc | 1,82 | 2,05 | 2,52 | 2,67 | 1,94 | 2,28 | 2,44 | 2,42 | 2,43 | 3,11 |

Concentrações baixas do anidrido sulfúrico (SO₃) smc, diferentemente daquilo que foi indicado para as argamassas das requadrações de janelas e terraços da edificação



smc : sobre a massa de cimento.

METODOLOGIA INVESTIGATIVA PERICIAL

Primeira janela de inspeção (J1)

Prospecção do revestimento de fachadas em local com fissuração a 45° no vão de alvenaria – 1º pavimento da edificação.

Verifica-se que a tela de reforço do revestimento na camada de emboço (2ª camada) está assentada junto da base do revestimento, quando o correto seria no meio da espessura da camada do emboço.

A deficiência no posicionamento desta tela na argamassa causa a formação de fissura no revestimento no vão da alvenaria na abertura da janela (concentrações de esforços diferenciais e de mudança de base do revestimento, vide ABNT NBR 7200).



OBRIGADA

ARCHEO

engenheiros associados

Flávia Zoéga Andreatta Pujadas

ARCHEO Engenheiros Associados

www.archeo.com.br

archeo@uol.com.br

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO

