

Seminário EPM-Ibape/SP

Aspectos relevantes das perícias judiciais de engenharia e arquitetura

Presencial ■ 16/9

Vícios Construtivos, Garantias e Responsabilidades

A importância dos fundamentos da prova técnica para apuração de nexo causal e os impactos da futura norma de Garantias das Edificações da ABNT

Engenheira civil Flávia Zoéga A. Pujadas

Especialista e Pós-graduada em Perícias de Engenharia e Avaliações de Bens

Membro do IBAPE/SP, MRICS

www.archeo.com.br

archeo@uol.com.br



Vícios construtivos – Conceitos e Definições Técnicas

| | |
|--|--|
| ANOMALIA (conceito geral) | Irregularidade, anormalidade, exceção à regra ou padrão estabelecido |
| ANOMALIA ENDÓGENA | Anomalia associada ao 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 construtivo, resultando em desempenho inferior ao requerido 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 |
| 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 |

Solidez e segurança: Estados relacionados à estabilidade das construções e de suas partes, envolvendo ainda a segurança do usuário.



Vícios construtivos – Conceitos e Definições Técnicas

| | |
|--------------------------------|--|
| AVARIA (conceito geral) | Estrago físico ocasionado por agente externo |
| DANO (conceito geral) | Prejuízo causado a outrem pela ocorrência de vícios, defeitos, avaria, mutilação, deterioração, entre outros |

Nas Perícias de Engenharia na Construção Civil

ANOMALIA = ou ≠ VÍCIO

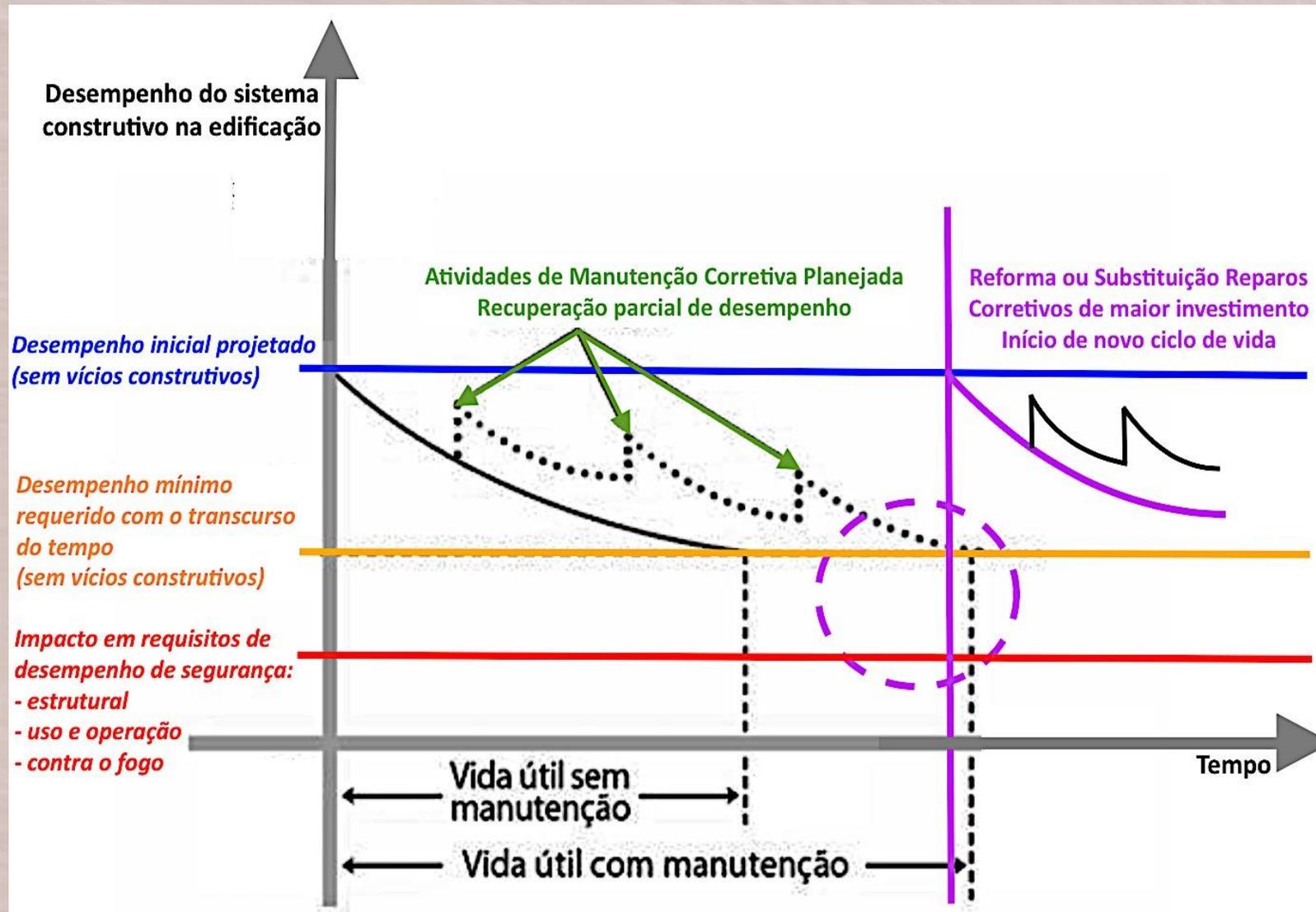
FALHA = VÍCIO

CONFORMIDADE = ou ≠ VÍCIO

NÃO CONFORMIDADE = ou ≠ VÍCIO

Apuração da ORIGEM e avaliação técnica da PERDA DE DESEMPENHO PRECOCE determinam o VÍCIO

Desempenho dos sistemas construtivos



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.

Fonte do gráfico: ABNT NBR 15575, adaptado

Requisitos das Perícias envolvendo apuração de nexos causal

ABNT NBR 13752 (em revisão) e Norma Básica de Perícias do IBAPE/SP

“6.3.5.1 A vistoria de análise de causalidade ou de apuração de nexos causal caracteriza-se pela constatação de fatos ou situações com descrição minuciosa dos elementos que os constituem, mediante metodologia investigativa tecnicamente fundamentada, que permita analisar e verificar a existência ou inexistência de possíveis nexos causais em relação ao objeto da perícia. Pode ainda revelar responsabilidades técnicas e apontar consequências.

Nota: quando o objeto a ser periciado não mais existir, ou houver impossibilidade de acesso, a metodologia investigativa poderá ser realizada por meio de quaisquer elementos que possam trazer confiabilidade e consistência, ou também, pelo exame elucidativo de remanescentes do objeto da perícia e outros elementos efetivos de convicção que devem ser explicitados. Exemplos: documentos técnicos, imagens, vídeos, áudios, resultados de ensaios tecnológicos, laudos contemporâneos e entrevistas.

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

Texto base da revisão da ABNT NBR 13752

Requisitos das Perícias envolvendo apuração de nexos causais

ABNT NBR 13752 (em revisão) e Norma Básica de Perícias do IBAPE/SP

“6.3.5.3. Os **requisitos** técnicos fundamentais que podem subsidiar a metodologia investigativa escolhida no desenvolvimento da perícia estão relacionados com:

- 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) realização de prospecções;
- c) realização de levantamentos métricos ou topográficos;
- d) realização de testes e ensaios tecnológicos;
- e) dentre outros que subsidiem a metodologia investigativa adotada.

6.3.5.4. 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 nos itens 5.3.1 e 5.3.2;
- 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 extensão da abrangência;
EXEMPLOS: áreas; medidas lineares; proporções; dimensões físicas; região de influência.
- f) Desenvolvimento de metodologia investigativa em observância aos requisitos dos trabalhos para a análise do nexos 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 observância à metodologia investigativa adotada no desenvolvimento da perícia.”

Texto base da revisão da ABNT NBR 13752



Requisitos das Perícias envolvendo apuração de nexos causal

ABNT NBR 13752 (em revisão) e Norma Básica de Perícias do IBAPE/SP

“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.”

Atual ABNT NBR 13752 (em revisão)

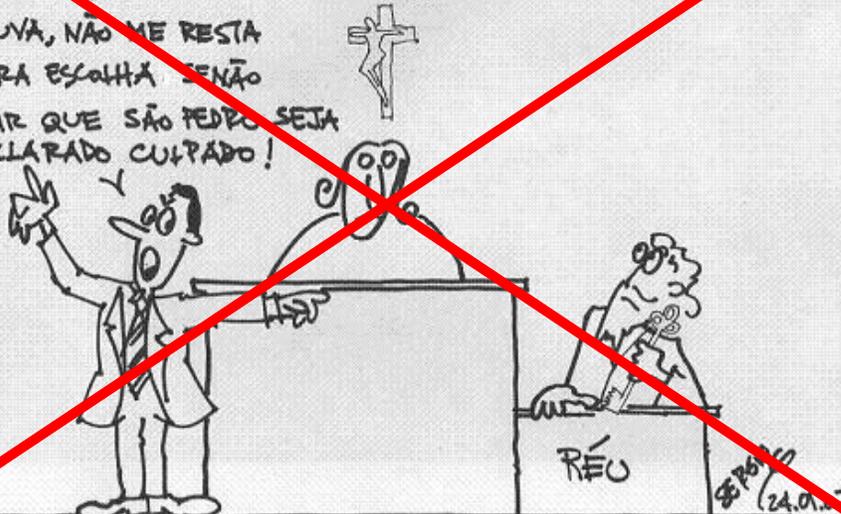
“7. Requisitos essenciais

7.1.1 – Levantamento e descrição de todos os elementos que permitam ao perito fazer seu estudo e fundamentar sua convicção e conclusão devendo constar, quando for cabível, a anamnese do caso, apresentada cronologicamente, identificando as datas de ocorrência dos eventos, relatório fotográfico e desenhos elucidativos.

7.1.2 - Análise e fundamentação, expostas de forma clara, objetiva, inteligível, devendo contemplar tudo quanto necessário para o perfeito entendimento da matéria, apoiadas em referências técnicas pertinentes, dentre outras: normas técnicas, bibliografia, projetos, especificações, memoriais, regulamentos, manuais, legislação, contratos, cronogramas, orçamentos, pareceres especializados, ensaios, testes e procedimentos técnicos consagrados.”

Norma Básica de Perícias do IBAPE/SP

COMO A CAUSA DO
DESABIMENTO FOI A
CHUVA, NÃO ME RESTA
OUTRA ESCOLHA SENÃO
PEDIR QUE SÃO PEDRO SEJA
DECLARADO CULPADO!



APURAÇÃO DO NEXO CAUSAL

✓ **CONSTATAR E DESCREVER
TECNICAMENTE**

✓ **IDENTIFICAR E ESTUDAR
FUNDAMENTADAMENTE
MECANISMOS DE AÇÃO OU
PROCESSOS**

✓ **DETERMINAR AS
ORIGENS**

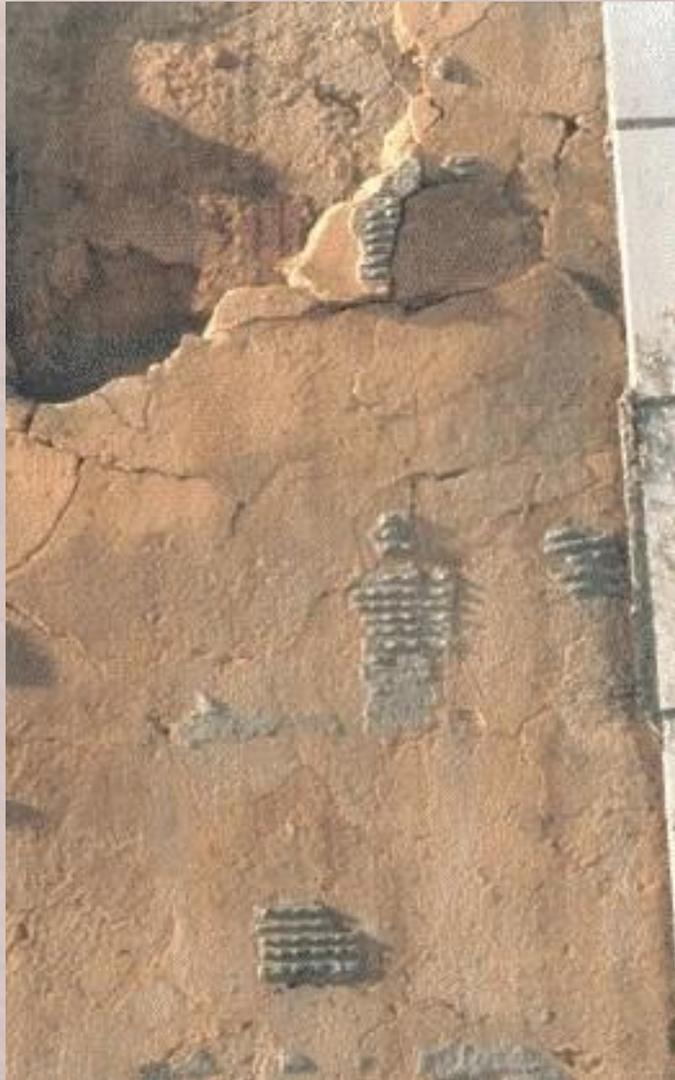
✓ **IDENTIFICAR OS
AGENTES
CAUSADORES**

- projeto,
- material,
- execução,
- uso,
- manutenção,
- reforma

OBRIGAÇÃO TÉCNICA DA PERÍCIA:

clareza, objetividade, precisão e fundamentação técnica na apuração do nexo causal

*Apuração de Nexo Causal
Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória*





Falha / Vício: **Formações de *fissuras mapeadas*** (ABNT NBR 7200) no revestimento externo, caracterizadas **pela retração da argamassa**

HIPÓTESES DE MECANISMOS DE AÇÃO, QUE JUSTIFICAM ESTA ANOMALIA (que possuem diversas ORIGENS a serem estudadas: 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

Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória



Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória

Ensaio de recomposição de traço - requadrações

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 |

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.

Ensaio de recomposição de traço – panos das fachadas

A análise química apresentou os seguintes resultados:

| 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 |

smc : sobre a massa de cimento.

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

Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória



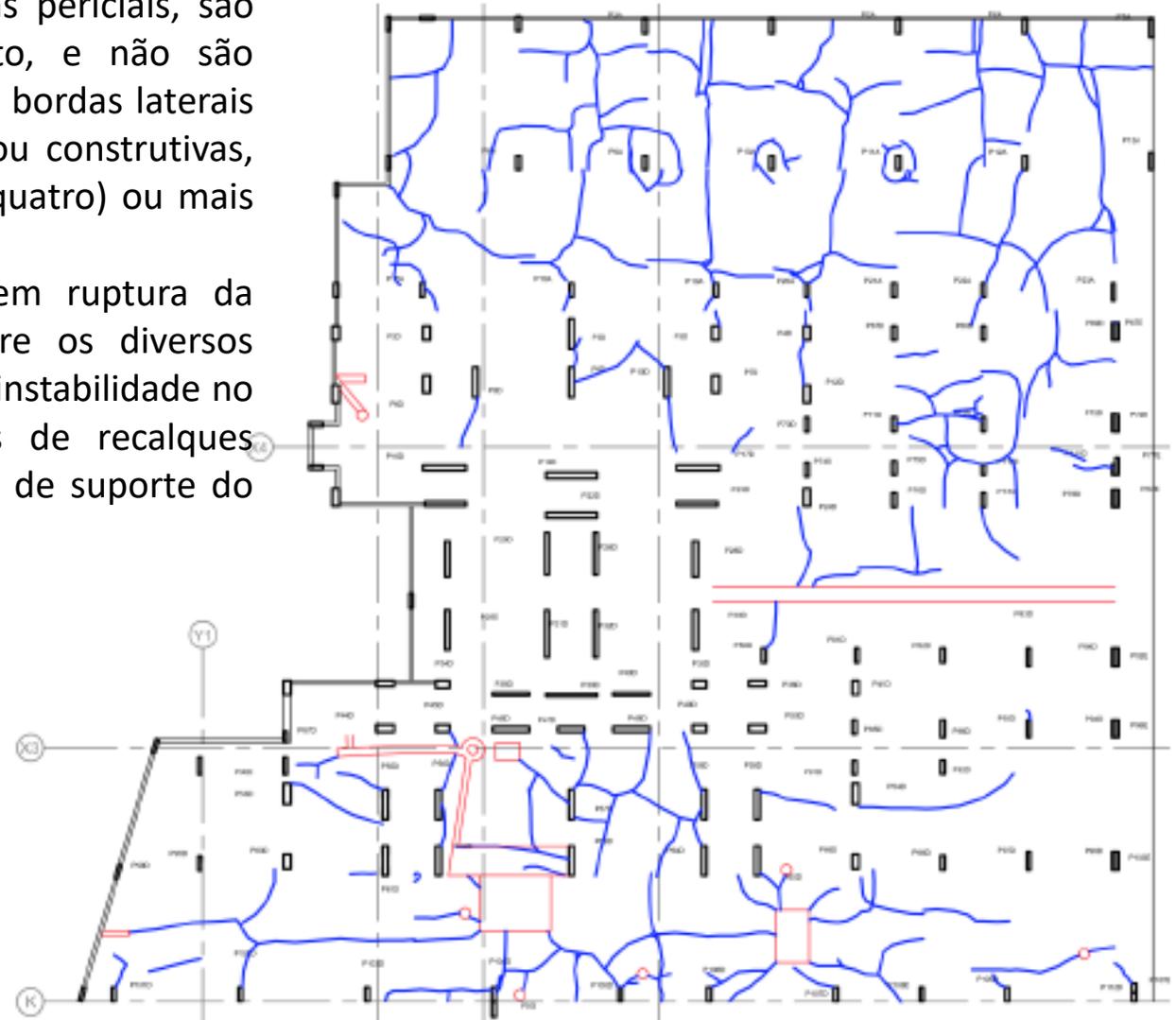
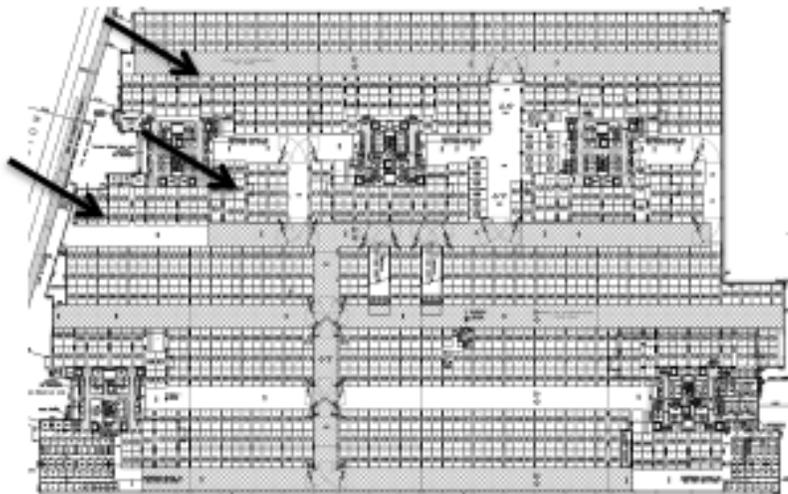
Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória

Detalhe das trincas (cor azul) constatadas no piso do pavimento subsolo das garagens – TRECHO 1

As trincas, conforme prospecções realizadas nas vistorias periciais, são rupturas transversais de toda a camada de concreto, e não são superficiais. As trincas ocorrem com início no centro das bordas laterais de cada pano / trecho do piso, nas juntas serradas e/ou construtivas, convergindo para o centro do pano, dividindo-o em 4 (quatro) ou mais partes.

Apesar das trincas existentes neste piso caracterizarem ruptura da camada concreto, não são observados desníveis entre os diversos trechos do pano / trecho do piso rompido. Logo, não há instabilidade no piso executado, e não existem esforços decorrentes de recalques diferenciais e outros causados por perda de capacidade de suporte do piso ou de sua base.



Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória

| Vícios construtivos | unidade | SUBSOLO | TÉRREO + 1 | total |
|--|---|-----------|---------------------------|------------------------|
| Formação de trincas mapeadas nos autos do processo principal | m | 3.349,05 | 826,00 | 4.550,90 |
| Novas formações de trincas | m | 363,00 | 12,85 | |
| Delaminações, desagregação e perdas de aderência pontuais | m2 | 258,00 | 406,00 | 664,00 |
| Consumo estimado de MAT para colmatação de trincas com 10% de perda | Quantidade total de MAT necessária para colmatar 4.550,90 m de trincas | | Custo unitário MAT | Custo total MAT |
| NP 1 Basf cartucho de 300 ml, consumo de 8,3 m / cartucho para colmatação de 10x06 mm (aproximadamente) | 603 | cartuchos | R\$ 85,00 | R\$ 51.266,16 |
| Sikaflex PRO 3 sachê de 600 ml, consumo de 8,3 m / sachê para colmatação 10x06 mm (aproximadamente) | 302 | sachês | R\$ 190,00 | R\$ 57.380,00 |
| Serviços de MDO para colmatação de trincas | Quantidade | | Custo unitário MDO | Custo total MDO |
| Abertura e limpeza dos sulcos para colmatação das trincas | m | 4.550,90 | R\$ 90,00 | R\$ 409.581,00 |
| Aplicação do selante | | | | |
| Consumo estimado de MAT para reparação de áreas delaminadas, desagregadas e com perda pontual de aderência com perda de 10% | Quantidade total de MAT necessária para reparar 664 m2 | | Custo unitário MAT | Custo total MAT |
| Argamassa graute consumo de 2.000 kg/m ³ , sacos de 25 kg (espessura de 5 cm para a área de 664 m2) | 2.922 | sacos | R\$ 60,00 | R\$ 175.320,00 |
| Serviços de MDO parareparação de áreas delaminadas, desagregadas e com perda pontual de aderência | Quantidade | | Custo unitário MDO | Custo total MDO |
| Demolição, remoção e limpeza | m2 | 664,00 | R\$ 150,00 | R\$ 99.600,00 |
| Aplicação da argamassa graute | | | | |
| Subtotal de custo MAT (NP1 Basf e argamassa graute) + MDO | | | | R\$ 735.767,16 |
| Acompanhamento consultor | vb | 1 | R\$ 20.000,00 | R\$ 20.000,00 |
| Subtotal geral | | | | R\$ 755.767,16 |
| BDI 30% | | | | R\$ 226.730,15 |
| Valor total | | | | R\$ 982.497,31 |

| Vícios construtivos | unidade | SUBSOLO | TÉRREO | total | Quantitativo correto levantado na Perícia, vide Anexos IIIa e IIIb do Laudo |
|--|---------|----------|--------|----------|---|
| | | | | | |
| Formação de trincas mapeadas nos autos do processo principal | m | 3.349,05 | 826,00 | 4.550,90 | |
| Novas formações de trincas | m | 363,00 | 12,85 | | |
| Delaminações, desagregação e perdas de aderência pontuais | m2 | 258,00 | 406,00 | 664,00 | |

Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória



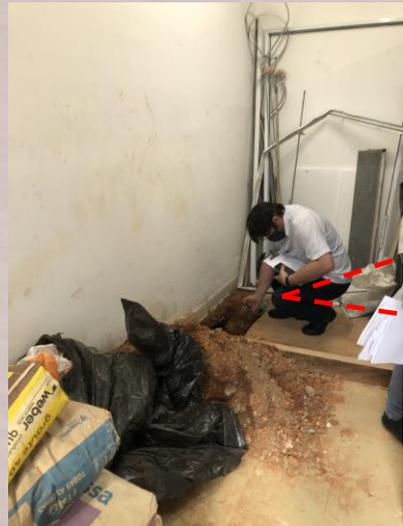
Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

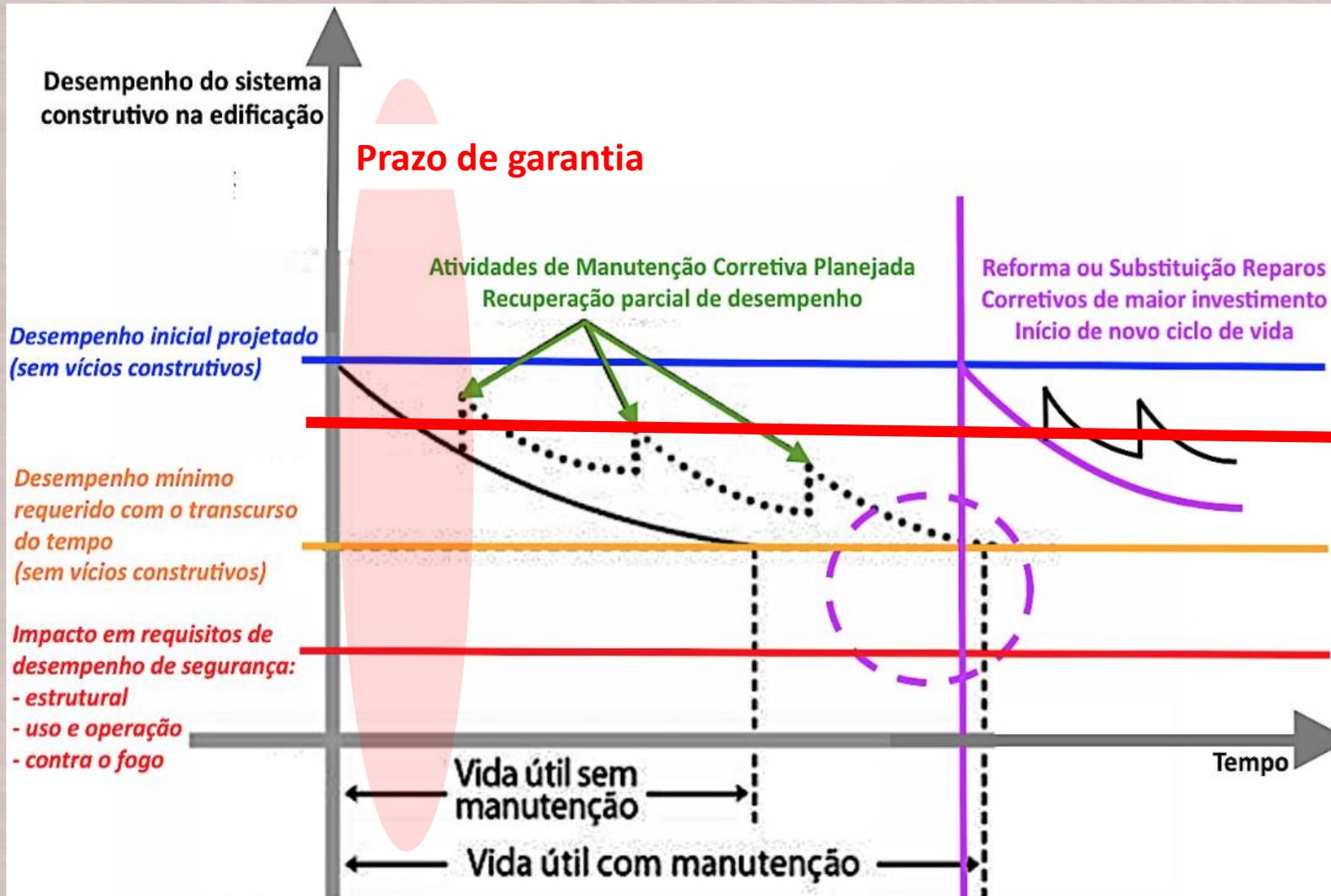
Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória



Importância da caracterização das extensões dos vícios construtivos

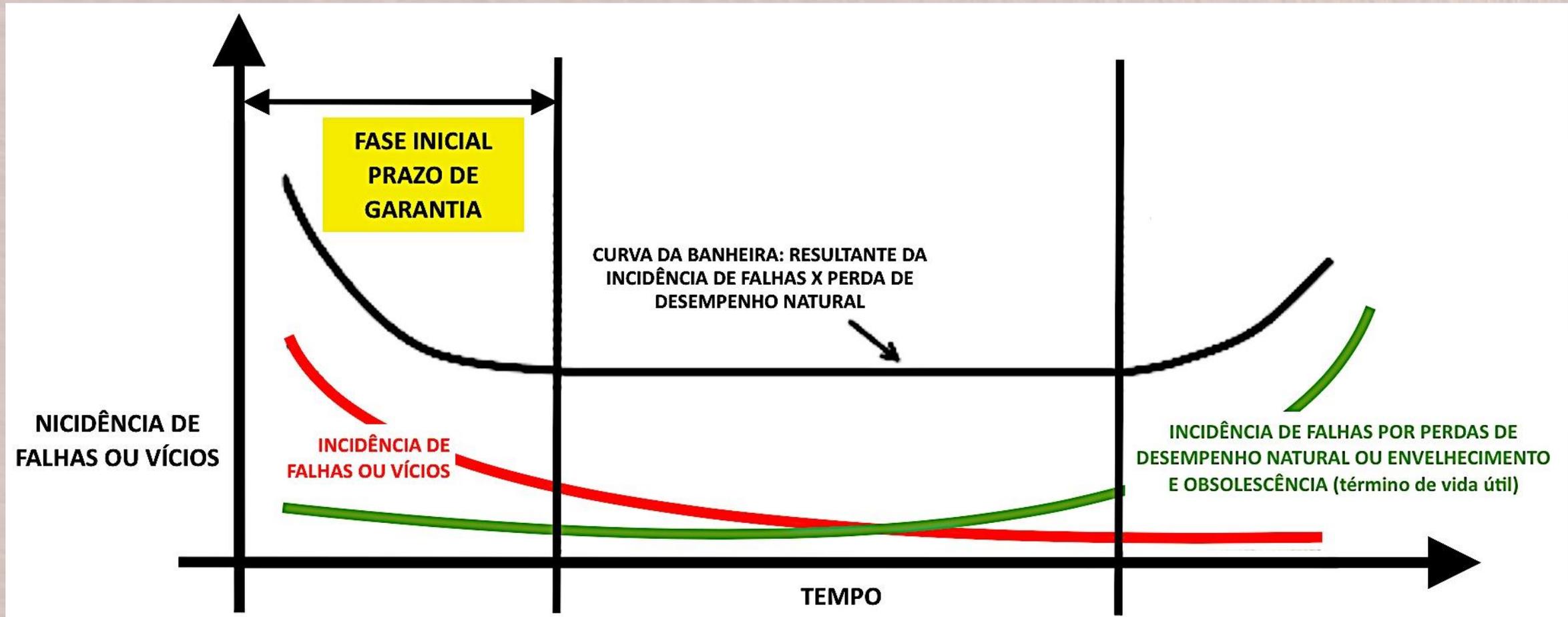
Ações de Produção Antecipada de Prova, Obrigação de Fazer e Indenizatória





Perda precoce de desempenho
Falha ou Vício

Prazo de garantia ≠ Vida Útil



| Elemento | 1o. Ano | 2o. Ano | 3o. Ano | 4o. Ano | 5o. Ano |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Água Pluvial | 46,9% | 32,1% | 18,1% | 2,8% | 0,0% |
| Instalação de Água Fria | 73,6% | 14,2% | 8,3% | 1,5% | 2,4% |
| Instalação de Esgoto | 72,1% | 18,6% | 5,8% | 2,0% | 1,5% |
| Louças Sanitárias | 87,1% | 9,5% | 2,6% | 0,3% | 0,4% |
| Metais Sanitários | 95,1% | 4,0% | 0,8% | 0,1% | 0,0% |
| Instalação de Água Quente | 73,6% | 16,7% | 6,3% | 3,0% | 0,4% |
| Instalação de Gás | 75,8% | 15,8% | 8,4% | 0,0% | 0,0% |
| Sistema de Exaustão | 41,4% | 7,3% | 48,5% | 2,2% | 0,5% |
| Instalação Elétrica | 81,0% | 12,9% | 4,1% | 1,6% | 0,3% |
| Tomadas e Interruptores | 97,3% | 1,3% | 1,3% | 0,0% | 0,0% |
| Instalação de TV a Cabo | 91,4% | 5,9% | 2,6% | 0,0% | 0,0% |
| Instalações Telefônicas | 95,2% | 3,7% | 0,8% | 0,2% | 0,0% |
| Sistema de Segurança | 92,2% | 4,2% | 3,6% | 0,0% | 0,0% |



**“TRECHO 1
CURVA DA
BANHEIRA”**



**PRAZOS DE
GARANTIA**

Fonte: Figura 11, incidência de falhas para Construtora “A”
BOSCHETTI, Luiz Augusto. Análise das falhas pós-obra nos sistemas prediais de edifícios residenciais multipavimentos. Defesa de Mestrado no IPT, 2010

- ① Falhas ou vícios construtivos = objeto da garantia
- ② Prazo de garantia é **definido pela probabilidade de ocorrência de uma falha**
- ③ Componentes de **alguns sistemas construtivos estão mais expostos** às ações de uso e operação, às condições de exposição ambientais (ação do envelhecimento natural) e possuem **necessidade de manutenção frequente, e é mais alta a probabilidade de que o uso, a operação e a manutenção interfiram na ocorrência de falhas, daí estes itens possuírem prazos de garantia menores do que os demais**
- ④ Isto não significa assumir durabilidade menor para estes itens

PRAZO DE GARANTIA \neq VIDA ÚTIL e GARANTIA \neq SEGURO

GARANTIA NÃO É ILIMITADA E GARANTIA NÃO É “VITALÍCIA”

Futura Norma de Garantia das Edificações

ABNT/CE-002:140.003

| Sistema | Descrição | Tipos de falhas cobertos pela garantia | Prazo tecnicamente recomendado |
|---|---|--|--------------------------------|
| Pisos de ambientes externos (cont.) | Pisos cobertos e descobertos de estacionamentos/garagens externos ao edifício. | Desgaste; dessolidarização; ruptura; deterioração por umidade. | 3 anos |
| Pavimentação externa à edificação | Pavimentos de acesso de pedestres à edificação | Desgaste; dessolidarização. | 3 anos |
| | Pavimentos de acesso de automóveis à edificação | Desgaste; dessolidarização. | 1 ano |
| | Pavimentos de acesso de veículos de carga e descarga | Desgaste; dessolidarização. | 1 ano |
| Rodapés | Rodapés de quaisquer naturezas | Desgaste; dessolidarização; ruptura; deterioração por umidade. | 1 ano |
| Componentes estruturais de sistemas de pisos | Suportes de pisos elevados em ambientes internos e externos; estrutura para pisos de vidro. | Ruptura, desgaste. | 3 anos |

Exemplo do texto base da futura norma
Fonte: ABNT/CE-002:140.003