

MENSURAÇÃO DE RESPONSABILIDADES EM CAUSALIDADE MÚLTIPLA EM CASOS DE ANOMALIAS CONSTRUTIVAS: FUNDAMENTOS, MÉTODOS E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Trabalho de Perícia ou Inspeção Predial

MARCUS VINÍCIUS FERNANDES GROSSI

João Pessoa - PB
2025

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



MENSURAÇÃO DE RESPONSABILIDADES EM CAUSALIDADE MÚLTIPLA EM CASOS DE ANOMALIAS CONSTRUTIVAS: FUNDAMENTOS, MÉTODOS E APLICAÇÕES PRÁTICAS

RESUMO

A atribuição proporcional de responsabilidades técnicas em perícias de engenharia civil, sobretudo em casos envolvendo manifestações patológicas com múltiplas causas, exige metodologias que superem a intuição pericial e a análise linear tradicional. Este artigo propõe diretrizes para a mensuração de responsabilidades concorrentes com base em fundamentos epistêmicos, normativos e jurídicos. São apresentados dois métodos complementares: o Método da Intensidade das Causas, aplicável a situações com possibilidade de quantificação empírica da contribuição causal por meio de ensaios expeditos; e o Método dos Cenários Contrafactuais, voltado à análise lógica de hipóteses alternativas, útil em contextos com sobreposição entre causas naturais e ações humanas. Ambos os métodos foram aplicados a estudos de caso reais, avaliados quanto à praticidade, confiabilidade e aderência às normas vigentes, como a ABNT NBR 13752:2024. Os resultados indicam que a adoção de abordagens estruturadas aumenta a transparência, reduz a subjetividade e fortalece a legitimidade técnica da prova pericial. Recomenda-se a continuidade de estudos empíricos e o refinamento estatístico dos modelos apresentados, com vistas à construção de matrizes paramétricas replicáveis para uso em contextos periciais complexos.

Palavras-chave: vistoria de análise de causalidade; apuração de nexos causais; mensuração de responsabilidades concorrentes; diagnóstico de vícios construtivos.

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. Objetivo do trabalho	4
1.2. Método de pesquisa	5
2. ANÁLISE DE CAUSALIDADE MÚLTIPLA	6
2.1. Conceitos fundamentais de causalidade	6
2.2. Tipos de causalidade natural	8
2.3. Fundamentos para responsabilidade civil no direito brasileiro	9
2.3.1. Conceituação de responsabilidade no direito civil brasileiro	10
2.4. Conceituação de causa concorrente no direito civil brasileiro	11
2.5. Teorias da causalidade jurídica	11
2.5.1. Teoria da equivalência das condições (<i>Conditio Sine Qua Non</i>)	12
2.5.2. Teoria da causalidade adequada	12
2.5.3. Teoria do Dano Direto e Imediato (Causalidade Necessária)	12
2.6. Previsão normativa de causalidade múltipla e mensuração de responsabilidades	14
3. ANÁLISE DE CASOS DE CAUSALIDADE MÚLTIPLA	14
3.1. Caso 1: Infiltração em Cobertura - Método da Intensidade das Causas	14
3.1.1. Comentários sobre o método	16
3.2. Caso 2: Ruptura de Alvenaria - Método dos Cenários Contrafactuais	16
3.2.1. Comentários sobre o método	19
4. CONCLUSÃO	19

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil, por sua natureza, lida com projetos de pequena e grande escala e complexidade, envolvendo uma variedade de variáveis e agentes intervenientes e partes interessadas em um ambiente dinâmico. Essa complexidade inerente frequentemente resulta em situações em que falhas, acidentes ou atrasos não podem ser atribuídos a uma única causa, mas sim a uma confluência de múltiplos fatores que interagem de maneiras intrincadas. A capacidade de identificar e analisar com exatidão e precisão essas múltiplas causas é de suma importância para identificação denexo causal (causa, origem e mecanismos) exata e precisa, além de uma atribuição de responsabilidade e resolução justa de disputas.

No contexto jurídico contemporâneo, a crescente complexidade dos litígios reforça a urgência por métodos periciais robustos e técnica e cientificamente validados. É cada vez mais comum que disputas envolvam múltiplos agentes com graus variados de contribuição para o dano alegado. Nesses casos, torna-se imperativa a adoção de abordagens periciais que permitam mensurar o peso causal de cada agente com objetividade, transparência e fundamentação técnico-científica (TJDFT, 2023; FEITOSA, 2021; GOH; YIP, 2017).

A própria noção de "responsabilidade concorrente" (especialmente nas esferas do direito civil) tem sido descrita como um verdadeiro "quebra-cabeça jurídico", permeado por incertezas quanto à previsibilidade dos danos, à limitação da responsabilidade e à quantificação equitativa das indenizações (GOH & YIP, 2017). Diante disso, cresce a demanda por metodologias periciais capazes de oferecer clareza e rigor técnico na atribuição de responsabilidades.

Paralelamente, a ciência forense atravessa um movimento global de "reinvenção científica" (KOEHLER *et al.*, 2023). Se antes predominava a autoridade do perito como fiador da verdade técnica, o paradigma atual desloca a confiança para os métodos. São os protocolos, algoritmos e inferências bem documentadas que conferem legitimidade à prova pericial. Esse deslocamento epistemológico exige da perícia forense o desenvolvimento de ferramentas cada vez mais objetivas, replicáveis e auditáveis, capazes de sustentar análises técnico-legais mesmo em cenários marcados por múltiplas causas e agentes.

1.1. Objetivo do trabalho

Este artigo tem como objetivo propor diretrizes metodológicas para a análise e quantificação proporcional de responsabilidades em cenários de causalidade múltipla de manifestações patológicas na engenharia civil. Busca-se oferecer ao perito um conjunto estruturado de fundamentos conceituais, critérios e métodos aplicáveis à identificação e quantificação do peso causal de diferentes agentes intervenientes em eventos adversos.

Pretende-se instrumentalizar a prática pericial com ferramentas que permitam justificar tecnicamente a mensuração de cada causa em contextos complexos, promovendo maior objetividade, reprodutibilidade e aderência às exigências da ABNT NBR 13752:2024 e do Código de Processo Civil.

1.2. Método de pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se por ser de natureza aplicada, buscando desenvolver conhecimentos com vistas à sua utilização prática na perícia de engenharia. Quanto à abordagem, é qualitativa, pois analisa fenômenos complexos, subjetividades e interpretações inerentes à causalidade e responsabilidade. Em relação aos objetivos, classifica-se como descritiva, uma vez que descreve e analisa os conceitos de causalidade e as metodologias propostas, e exploratória, ao investigar a aplicabilidade de novas abordagens na mensuração de responsabilidades.

O desenvolvimento deste trabalho foi estruturado em três pilares fundamentais:

1. Revisão bibliográfica e normativa: foram consultadas referências doutrinárias nas áreas de perícias de engenharia, análise de causalidade, ciência forense e responsabilidade civil, bem como normas técnicas brasileiras e dispositivos legais como o Código Civil e o Código de Processo Civil. A busca por referências foi conduzida por meio de ferramentas baseadas em inteligência artificial (ChatGPT, Gemini, Perplexity, Consensus e Research Rabbit), além de motores de busca tradicionais (Google e Google Scholar), utilizando-se palavras-chave como: *métodos periciais, análise de causalidade múltipla, engenharia civil e mensuração de responsabilidades concorrentes*.
2. Modelagem teórica dos métodos: a partir dos fundamentos teóricos estabelecidos, foram desenvolvidos e adaptados métodos para a mensuração de responsabilidades em cenários multicausais, visando maior objetividade e replicabilidade na perícia. As principais abordagens modeladas incluem:
 - **Método da Intensidade das Causas**: Baseado na proporcionalidade da extensão dos danos, este método propõe a quantificação da contribuição de cada fator causal por meio de ensaios expeditos e a mensuração direta dos efeitos observáveis (e.g., volume de infiltrações).
 - **Método dos Cenários Contrafactuais**: Inspirado na lógica da causalidade omissiva, este método envolve a comparação sistemática de situações hipotéticas (com e sem a presença de uma determinada causa) para estimar o impacto isolado de cada agente no surgimento ou agravamento da manifestação patológica.
 - Para cenários de maior complexidade, onde a quantificação depende de variáveis de culpa ou causas catalizadoras, adaptou-se o AHP (SAATY, 1977) e sua variação com distribuição Gaussiana (SANTOS et al., 2021). Essa ferramenta de Análise de Decisão Multicritério permite estruturar a análise causal e a atribuição de pesos de responsabilidade por critérios replicáveis e transparentes, mitigando a subjetividade e fornecendo uma base matemática para a ponderação. A Metodologia de Quantificação de Responsabilidades Concorrentes (MQRC), proposta por Feitosa (2021), serve como referência para a aplicação do AHP neste contexto.
3. Estudos de caso periciais: para validar e demonstrar a aplicabilidade prática das metodologias propostas, foram analisados estudos de caso periciais reais de manifestações patológicas em edificações. Cada caso foi selecionado para ilustrar a aplicação de um método específico, permitindo:

- A demonstração da lógica de aplicação das respectivas metodologias.
- A identificação dos critérios adotados para a mensuração causal.
- A obtenção e apresentação dos resultados em termos de atribuição proporcional de responsabilidade.
- A análise crítica da eficácia, facilidade de aplicação e razoabilidade dos resultados de cada método no contexto de um problema real da engenharia civil, verificando sua aderência às exigências normativas e judiciais.

2. ANÁLISE DE CAUSALIDADE MÚLTIPLA

Esta seção traz a revisão bibliográfica para exposição dos fundamentos epistêmicos, científicos e jurídicos para análise de causalidade múltipla, particularmente no contexto de anomalias construtivas.

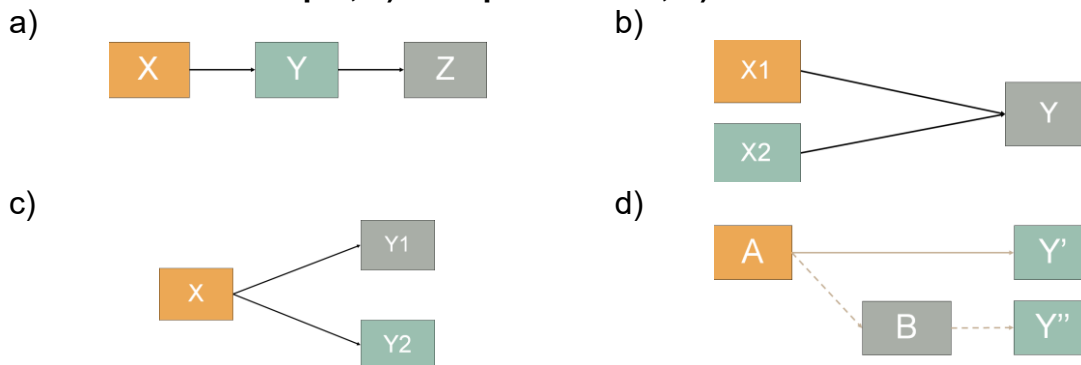
2.1. Conceitos fundamentais de causalidade

A causalidade, em sua essência, refere-se à relação pela qual um evento, ação, estado ou condição (a causa) contribui para a ocorrência de outro evento, ação, estado ou condição (o efeito). Nessa relação, a causa é, ao menos em parte, responsável pelo efeito, e o efeito é, ao menos em parte, dependente da causa. Em contextos complexos, um mesmo resultado pode decorrer de múltiplas causas, denominadas fatores causais, que precedem e influenciam o efeito (BUNGE, 1959).

Existem diversas tipologias de causalidade que ajudam a categorizar as interações complexas observadas (PEARL & MACKENZIE, 2020; MITROPOULOS *et al.* 2005), ilustrada na Figura 1:

- a) **Causalidade linear:** uma sequência em que um evento desencadeia o próximo, sucessivamente. Exemplo: uma fileira de peças de dominó que cai em efeito cascata.
- b) **Causalidade múltipla:** o efeito resulta da combinação de duas ou mais causas; suprimindo-se qualquer uma delas, o efeito não ocorre. Exemplo: incêndio, que exige simultaneamente oxigênio, combustível e fonte de calor.
- c) **Causa com múltiplos efeitos:** uma única causa origina efeitos distintos. Exemplo: deixar cair uma garrafa de vidro, que se quebra e, simultaneamente, danifica o revestimento do piso.
- d) **Causa omissiva / contrafactual:** uma omissão (uma não ação) de um dever técnico ou legal, expressamente previsto. Nesses casos a causalidade é estabelecida por raciocínio contrafactual: pergunta-se se o dano teria ocorrido caso a conduta devida tivesse sido praticada (*teste do “e se”*). Exemplo: ausência de manutenção que gerou anomalias na fachada.

Figura 1 - Diagrama Acíclico Direcional (DAG) a) causalidade linear; b) causalidade múltipla; c) múltiplos efeitos; d) causa omissiva/contrafactual

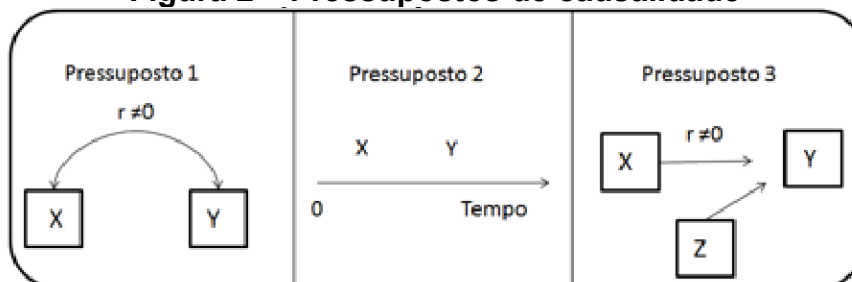


Fonte: adaptado de Mitropoulos *et al.* (2005)

Além dessas tipologias, é essencial saber definir a relação causal, a diferenciação de causalidade de mera correlação¹ ou coincidência. Segundo Pearl (2000) para identificar uma relação causal é necessário identificar três pressupostos (Figura 2):

- a) associação entre as variáveis (correlação);
- b) precedência temporal;
- c) não-espuriosidade da relação.

Figura 2 – Pressupostos de causalidade



Fonte: Pearl (2000)

O primeiro pressuposto é a existência de correlação estatística entre as variáveis, ou seja, a ocorrência de um evento Y não deve ser estatisticamente independente da ocorrência de outro evento X. Tecnicamente, isso significa que a distribuição condicional de Y deve variar em função da distribuição de X, ou seja, deve haver associação entre as variâncias ou frequências observadas ($r \neq 0$).

O segundo pressuposto é a precedência temporal. Para que X seja considerado causa de Y, é imprescindível que X ocorra antes de Y, pois, logicamente, um efeito não pode preceder sua causa. Trata-se de um critério intuitivo de temporalidade: por exemplo, se um indivíduo é alvejado (evento X) e, em seguida, vem a óbito (evento Y), infere-se que a causa precedeu o efeito. A ausência dessa assimetria temporal inviabiliza a atribuição causal.

¹ A correlação expressa associação estatística, mas não necessariamente implica relação causal (MESSERLI, 2012).

O terceiro pressuposto refere-se à não espuriedade da relação. Para que a associação entre X e Y possa ser considerada causal, é necessário excluir a influência de uma terceira variável concorrente Z, cuja presença simultânea possa explicar ambos os eventos. Como exemplificado por Kenny (2004 apud Figueiredo Filho *et al.*, 2013), uma relação é não espúria quando não existe uma variável Z que cause simultaneamente X e Y, de modo que, ao controlar Z, a associação entre X e Y desapareça. Em termos práticos, ainda que um indivíduo seja alvejado (X) e envenenado (Z) antes de falecer (Y), para que X seja considerado causalmente relevante, é necessário que sua influência persista mesmo na ausência de Z.

A correta aplicação desses critérios é essencial para compreender a interação causal dos diagnósticos e posteriormente definir as atribuições de responsabilidade de forma mais exata e precisa.

2.2. Tipos de causalidade natural

Na construção civil, os fenômenos raramente decorrem de uma relação causal linear simples — em que um único fator X leva diretamente a um único efeito Y. Ao contrário, são comuns os casos de causalidade múltipla, em que diferentes fatores (X_1 , X_2 etc.) contribuem conjuntamente para o resultado observado (Y). A compreensão dessa complexidade é essencial para a engenharia diagnóstica e, em especial, para a atividade pericial, que requer a identificação das relações causais entre condições técnicas e efeitos observáveis, com vistas à atribuição de responsabilidades.

Do ponto de vista lógico-filosófico, a distinção entre causa necessária e causa suficiente (conceitos clássicos na epistemologia e nas ciências formais) permite qualificar e hierarquizar os fatores envolvidos na produção de um dano ou falha construtiva. Tais categorias são amplamente utilizadas, por exemplo, na epidemiologia (BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010) e podem ser aplicadas de forma análoga na engenharia.

O Quadro 1 apresenta a classificação lógica das causas, com base em sua necessidade e suficiência, seguida de exemplos aplicados à construção civil.

Quadro 1 - Tipos de causas derivadas de suas condições de ocorrência

Nº	Necessária	Suficiente	Lógica	Comentários
1	Sim	Sim	P se e somente se Q $P \Leftrightarrow Q$	Causa única, determinante: sempre que o efeito ocorre, ela está presente, e sua presença garante o efeito.
2	Sim	Não	Se P mais Z então Q $P_1 \wedge P_2 \wedge \dots \wedge P_n \Rightarrow Q$	O efeito só ocorre com a presença conjunta de múltiplas causas necessárias, nenhuma suficiente por si só.
3	Não	Sim	Se P então Q $P \Rightarrow Q$	A causa é suficiente para o efeito, mas não é a única possível: outras também podem causá-lo.
4	Não	Não	Se P mais Z talvez Q $P + Z \rightarrow Q$	Fator contributivo ou catalisador: atua como agravante ou facilitador, mas não determina nem garante o efeito.

Fonte: adaptado de Bonita, Beaglehole e Kjellström (2010).

- a) **Exemplo de causa necessária e suficiente:** A corrosão de armaduras em estruturas de concreto armado é uma causa necessária e suficiente para o surgimento de fissuras e estufamento do cobrimento. Sempre que ocorre o efeito (Q), a causa (P) está presente, e sua presença implica diretamente no efeito.
- b) **Exemplo de causa necessária, mas não suficiente:** A presença de umidade em paredes é necessária, mas não suficiente, para o aparecimento de mofo. Sem umidade, o mofo não se desenvolve; porém, sua presença isolada não basta — são também exigidas condições como calor, oxigênio e nutrientes.
- c) **Exemplo de causa suficiente, mas não necessária:** Um projeto estrutural mal dimensionado pode ser suficiente para causar o colapso de uma edificação. Contudo, esse mesmo efeito poderia ocorrer por outras causas, como sobrecarga ou falhas graves de execução.
- d) **Causa não necessária e não suficiente:** A ausência de manutenção do rejuntamento cerâmico pode contribuir para infiltrações em lajes, mas não garante sua ocorrência nem é indispensável para tal. Trata-se de um fator contributivo ou catalisador, que intensifica uma vulnerabilidade já existente.

A identificação do tipo de causa permite construir hierarquias causais e definir critérios para mensuração proporcional da responsabilidade de cada agente. O Quadro 2 sintetiza essa lógica por meio de representações matemáticas compatíveis com a estrutura de atribuição de pesos causais.

Quadro 2 – Proposta de proporção contribuinte de cada tipo de causa

Nº	Necessária	Suficiente	Representação Matemática	Comentários
1	Sim	Sim	$R(P) = 100\%$	Trata-se de uma causa única, necessária e suficiente. Não há concorrência causal, e a totalidade do efeito é atribuída a P.
2	Sim	Não	$R(P_1) = R(P_2) = \dots = R(P_n) = 100\% \div n$	O efeito depende da combinação de causas necessárias não suficientes entre si. Como cada uma é indispensável, propõe-se a divisão proporcional igualitária ($P_1 = P_2 = \dots = P_n = 1/n$).
3	Não	Sim	$R(P_i) \propto w_i$, sendo $\sum w_i = 100\%$	Cada causa, por si só, é capaz de produzir o efeito. Quando múltiplas causas suficientes ocorrem, sugere-se uma ponderação proporcional com base na intensidade, probabilidade ou frequência.
4	Não	Não	$R(P_i) + R(Z) = 100\%$, com $R(Z)$ arbitrado	As causas são meramente contributivas ou catalisadoras. Como não são determinantes, a responsabilidade atribuída deve seguir critério arbitrado ou heurístico, sendo a soma das contribuições igual a 100%.

Fonte: o Autor

2.3. Fundamentos para responsabilidade civil no direito brasileiro

A responsabilidade civil, no ordenamento jurídico brasileiro, configura-se como a obrigação de reparar o dano causado a outrem. Este dever surge invariavelmente de um ato ilícito, seja ele decorrente de uma ação ou omissão voluntária, negligência,

imprudência ou imperícia, que, ao violar um direito, acarreta um prejuízo. O Código Civil Brasileiro (BRASIL, 2002) é o diploma fundamental que estabelece as diretrizes para a responsabilidade civil. O Artigo 186 do Código Civil define o ato ilícito, enquanto o Artigo 927 impõe a obrigação de reparação do dano que dele advém. A finalidade primordial da responsabilidade civil é restaurar o equilíbrio social perturbado pelo dano e compensar a vítima pelo prejuízo sofrido, que pode se manifestar tanto na esfera patrimonial quanto na moral.

2.3.1. Conceituação de responsabilidade no direito civil brasileiro

A responsabilidade civil também é classificada quanto ao seu fundamento, distinguindo-se em responsabilidade subjetiva e responsabilidade objetiva.

A responsabilidade subjetiva exige a comprovação de culpa (nas modalidades de negligência, imprudência ou imperícia) ou dolo do agente para que surja o dever de indenizar. Esta é a regra geral estabelecida pelo Código Civil. Exemplos práticos incluem erros de cálculo cometidos por um projetista devido à imperícia ou danos causados por um engenheiro que age com má-fé ou evidente negligência no desempenho de suas funções (CUNHA JÚNIOR, 2016).

Em contraste, a responsabilidade objetiva impõe o dever de reparar o dano independentemente da comprovação de culpa ou dolo do agente. Esta modalidade aplica-se nos casos expressamente previstos em lei ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo causador do dano, por sua própria natureza, implica risco para os direitos de outrem. No setor da construção civil, a responsabilidade objetiva é predominante nas relações de consumo e para construtoras no que tange à solidez e segurança da obra (CUNHA JÚNIOR, 2016).

A legislação brasileira, notadamente o Código de Defesa do Consumidor (CDC), adota amplamente a responsabilidade objetiva no setor da construção. Essa abordagem se justifica pela natureza de risco inerente à atividade construtiva e pela vulnerabilidade do consumidor na relação. A ausência da necessidade de provar a culpa do fornecedor simplifica o processo para o consumidor lesado, transferindo o risco inerente à atividade para aqueles que dela se beneficiam economicamente. Construtores, incorporadores e fabricantes de materiais, ao atuarem como fornecedores, operam sob um regime de responsabilidade mais rigoroso em relação aos consumidores finais, o que demanda um controle de qualidade robusto e medidas preventivas para mitigar riscos, pois a culpa é presumida ou irrelevante para a configuração do dever de indenizar (YOSHINO, 2010).

Contrariamente, a responsabilidade do projetista (engenheiro ou arquiteto) é, em regra, subjetiva, dependendo da comprovação de culpa. A imperícia, definida como a falta de qualificação técnica ou inaptidão, é um elemento crucial para configurar essa culpa, como se observa em casos de erros de cálculo ou projetos elaborados em desconformidade com a legislação. Isso significa que, para responsabilizar um projetista, é necessário demonstrar que sua conduta profissional foi negligente, imprudente ou imperita. A avaliação da responsabilidade de projetistas, portanto, exige uma análise mais aprofundada de sua conduta profissional e do cumprimento das normas técnicas específicas de sua área, contrastando com a presunção de responsabilidade aplicável aos fornecedores de produtos e serviços (TJDFT, 2012).

2.4. Conceituação de causa concorrente no direito civil brasileiro

O nexos de causalidade representa um conceito basilar no universo jurídico, atuando como o elo indispensável que conecta uma ação ou omissão a um resultado danoso. A sua comprovação é crucial para a atribuição de responsabilidade e a determinação de indenizações em processos judiciais. Sem a identificação clara desse vínculo, a responsabilização por um evento não pode ser estabelecida, o que sublinha a sua centralidade para advogados e magistrados na análise de casos de reparação de danos (SOARES, 2024).

Este vínculo causal é um dos pilares da responsabilidade civil, complementando a conduta (ação ou omissão) e o dano. A sua presença é imperativa em diversas áreas do direito, incluindo a responsabilidade civil e a medicina legal. Historicamente, a responsabilidade civil estava primordialmente vinculada à noção de culpa, exigindo que a parte lesada demonstrasse a falha do agente causador do dano. Contudo, a evolução do direito civil em direção a uma perspectiva de responsabilidade objetiva conferiu ao nexos causal um papel ainda mais proeminente (BENACCHIO, 2015; SOARES, 2024).

A transição para modelos de responsabilidade que prescindem da culpa subjetiva, como aqueles baseados no risco ou na atividade perigosa, não diminuiu a relevância do nexos causal; ao contrário, amplificou-a. Em tais cenários, o estabelecimento de um vínculo direto entre a conduta e o dano torna-se o ponto focal para imputar a responsabilidade, mesmo na ausência de dolo ou culpa. Essa adaptabilidade do nexos causal permite que o sistema jurídico responda a novas e complexas formas de dano, como as decorrentes de grandes operações industriais ou relações de consumo, onde a prova da culpa individual é muitas vezes impraticável. Assim, o nexos causal não é meramente um conceito estático, mas um instrumento flexível que se molda às transformações dos paradigmas da responsabilidade jurídica, garantindo a proteção da vítima e a delimitação razoável da responsabilidade.

O nexos causal funciona, ademais, como um "filtro" ou "barreira final" na reparação civil. Sua função primordial é limitar o dever de indenizar aos prejuízos que são uma consequência necessária e direta do ato ilícito, impedindo uma expansão ilimitada da cadeia causal. Este papel de delimitação é crucial para a segurança jurídica, pois estabelece fronteiras claras para o dever de reparação, evitando que um agente seja responsabilizado por danos remotos ou indiretos que não possuam uma conexão intrínseca com sua conduta (BENACCHIO, 2015; SOUZA, 2018).

2.5. Teorias da causalidade jurídica

O ordenamento jurídico brasileiro, em sua tradição, aplica predominantemente três teorias da causalidade no âmbito da responsabilidade civil: a teoria da equivalência das condições (*conditio sine qua non*), a teoria da causalidade adequada e a teoria do dano direto e imediato. Embora o Código Civil de 2002 adote expressamente a teoria da causalidade direta ou imediata, conforme o Art. 403, a aplicação da teoria da equivalência dos antecedentes também é admitida como fundamento do nexos de causalidade em certos contextos da responsabilidade civil. Essa coexistência de teorias reflete a busca do sistema jurídico por um equilíbrio entre a necessidade de delimitar a responsabilidade e a imperatividade de proteger a vítima (REMEDI, 2021; SOARES, 2024).

2.5.1. Teoria da equivalência das condições (*Conditio Sine Qua Non*)

Esta teoria postula que toda e qualquer condição que, se suprimida mentalmente, faria com que o resultado danoso não ocorresse, deve ser considerada causa para fins de imputação da responsabilidade civil. Em sua essência, se uma determinada condição não tivesse se concretizado, o dano não teria ocorrido, tornando-a uma causa relevante. Por exemplo, se um marceneiro fabrica uma cama onde um casal comete adultério, a teoria da equivalência das condições poderia, em uma interpretação literal, responsabilizar o marceneiro, pois sem a cama, o ato não ocorreria daquela forma (CAMPOS, 2021).

Apesar de ter representado um avanço ao introduzir um conceito de causalidade mais científico, baseado nas ciências naturais, a doutrina aponta uma problemática significativa na aplicação desta teoria. Sua principal desvantagem reside na capacidade de gerar uma cadeia de causalidade excessivamente ampla e, por vezes, absurda, levando à chamada "regressão ao infinito". Devido a essa amplitude e à dificuldade de delimitar a responsabilidade, esta teoria é raramente utilizada na responsabilidade civil no ordenamento jurídico brasileiro. Sua aplicação é mais comum no direito penal, onde o princípio da tipicidade e a necessidade de individualização da conduta criminosa oferecem mecanismos de contenção para essa amplitude (AYRÃO, 2010; CAMPOS, 2021).

2.5.2. Teoria da causalidade adequada

A Teoria da Causalidade Adequada busca identificar a causa que, em um juízo abstrato e no curso normal dos eventos, seria a mais apta ou idônea a produzir o dano em questão. O processo de identificação da causalidade, sob esta perspectiva, envolve uma "prognose póstuma", que é uma tentativa de prever se o resultado danoso ocorreria tipicamente sempre que uma determinada causa estivesse presente (CAMPOS, 2021; ALMEIDA, 2020).

Embora o Código Civil brasileiro tenha adotado a teoria do dano direto e imediato, a teoria da causalidade adequada encontra fundamento no ordenamento jurídico a partir da técnica da presunção, conforme o disposto no Art. 335 do Código de Processo Civil (CPC), e do juízo de probabilidade que lhe é inerente (FARIAS, 2015 *apud* CAMPOS, 2021). Essa flexibilidade a torna uma aliada importante para a configuração do nexo de causalidade, contribuindo para a concretização da tutela da vítima (CAMPOS, 2021). O Superior Tribunal de Justiça (STJ) já reconheceu esta teoria como mais apropriada para a interpretação de casos de responsabilização civil, como em situações de erro médico, onde a ocorrência de determinado fato torna provável o resultado danoso (STJ, 2021).

2.5.3. Teoria do Dano Direto e Imediato (Causalidade Necessária)

Esta é a teoria predominante no direito civil brasileiro para a análise do nexo causal. Ela estabelece que o nexo causal só existe quando o dano é um efeito *necessário* de uma determinada causa, caracterizado por uma relação direta e imediata entre a conduta e o resultado danoso, sem a interferência de outras causas supervenientes. É também conhecida como teoria da interrupção do nexo causal ou teoria da causalidade necessária (OLIVEIRA, 2011).

A base legal para esta teoria está expressamente consagrada no Art. 403 do Código Civil, que dispõe: "Ainda que a inexecução resulte de dolo do devedor, as perdas e danos só incluem os prejuízos efetivos e os lucros cessantes por efeito dela direto e imediato, sem prejuízo do disposto na lei processual". Os elementos essenciais do nexo causal, segundo esta teoria, incluem: uma relação direta entre causa e efeito, a ausência de causas interruptivas, a necessariedade entre a conduta e o resultado, a ausência de concausas determinantes e a previsibilidade razoável do dano (OLIVEIRA, 2011).

A aplicação desta teoria implica que, se houver uma causa superveniente que rompa a cadeia causal original, o agente inicial não será responsabilizado pelo resultado, pois o nexo causal terá sido interrompido. Essa abordagem busca limitar a extensão da responsabilidade civil, evitando que o agente responda por danos remotos ou indiretos que não sejam consequência necessária de sua conduta. (OLIVEIRA, 2011). O Supremo Tribunal Federal (STF) e o STJ têm consolidado o entendimento de que o dever de indenizar pressupõe a existência de nexo causal entre a conduta e o dano, aplicando a teoria do dano direto e imediato para afastar a responsabilidade em casos de causas supervenientes independentes (STJ, 2008).

A coexistência dessas teorias, apesar da expressa adoção da teoria do dano direto e imediato pelo Código Civil, não é uma falha, mas uma manifestação da busca por justiça. A problemática inerente à *conditio sine qua non* (que leva à regressão infinita) e a restrição excessiva da teoria do dano direto e imediato (que pode excluir danos indiretos relevantes) levaram os tribunais a flexibilizar a aplicação da teoria dominante. Essa flexibilização, que incorpora princípios de outras teorias, permite uma resolução mais justa em casos complexos onde uma aplicação rígida resultaria em desfechos desequilibrados para as vítimas. Isso demonstra como os tribunais, especialmente em instâncias superiores, adaptam e interpretam os princípios legais para garantir que a justiça seja efetivada em situações complexas do mundo real, envolvendo múltiplas causas.

Além de estabelecer o vínculo causal, a teoria do dano direto e imediato, conforme consagrada no Art. 403 do Código Civil, possui a função explícita de limitar a responsabilidade civil aos danos que são uma consequência necessária do ato ilícito, prevenindo uma propagação infinita da cadeia causal. Esta é uma escolha deliberada do sistema jurídico para delimitar o escopo da responsabilidade. A aplicação consistente dessa teoria pelo STJ para afastar a responsabilidade do Estado em casos de "bala perdida", onde o vínculo causal é considerado muito remoto, reforça essa política de contenção. A intenção é evitar uma expansão incontável e imprevisível da responsabilidade, estabelecendo um limite claro para o dever de indenizar. Este mecanismo é fundamental para a previsibilidade econômica e para evitar uma cadeia de responsabilidade que poderia inibir a inovação e as interações sociais. Representa um equilíbrio entre a compensação adequada da vítima e a manutenção de um escopo de responsabilidade gerenciável para os potenciais ofensores (CAVALCANTI, 2025).

2.6. Previsão normativa de causalidade múltipla e mensuração de responsabilidades

Segundo a ABNT NBR 13752 (2024, item 7.3.3.4.1, grifo meu) “a vistoria de análise de causalidade, ou de apuração de nexos causal, deve constatar fatos ou situações que permitam a análise e verificação de possíveis nexos causais em relação ao objeto da perícia”. Ou seja, há previsão de mais de um nexos causal.

Neste aspecto, é necessário que existam opções metodológicas para distinguir tais causas e em algumas condições, mensurar a responsabilidade de cada uma delas, dado que uma das atribuições da perícia pode ser prestar “esclarecimento quanto às respectivas responsabilidades técnicas relativas às ocorrências caracterizadas, especialmente quanto à sua origem e natureza” (ABNT NBR 13752, 2024, item 7.3.3.4.7 alínea “b”, grifo meu).

Todavia, a norma técnica não traz metodologia específica para tal procedimento, cabendo ao profissional elaborar seu método em função do caso em pauta, resguardando que “a metodologia investigativa a ser adotada para a apuração de nexos 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” (ABNT NBR 13752, 2024, item 7.3.3.4.2, grifo meu). Em outras palavras, a metodologia pericial deve ser a mais exata, precisa e objetiva possível se alicerçando em referências técnicas consensuais, esclarecendo-o e demonstrando ser predominantemente aceito pelos especialistas da área do conhecimento (BRASIL, 2015, Art. 473, inciso III).

3. ANÁLISE DE CASOS DE CAUSALIDADE MÚLTIPLA

Para compreender as possibilidades de mensuração dos métodos, estes serão apresentados em casos aplicados conforme seções a seguir.

3.1. Caso 1: Infiltração em Cobertura - Método da Intensidade das Causas

Em um edifício residencial com cerca de 10 anos, danos no sistema de cobertura causavam infiltrações nas unidades localizadas nos pavimentos imediatamente inferiores. A investigação de causalidade revelou múltiplas origens para essas infiltrações, manifestadas por manchas na estrutura de madeira e empoamento nos forros dos apartamentos. As causas foram classificadas de acordo com suas origens distintas (Figura 3). Parte das infiltrações decorriam de ‘**fissuras, frestas e furos** nas telhas’, bem como da deterioração natural de ‘**elementos de vedação ao fim de sua vida útil**’ — causas atribuídas à esfera de responsabilidade do condomínio. Por outro lado, falhas como ‘**baixa inclinação da cobertura**’ e ‘**falta de vedação entre telhas**’, por estarem relacionadas ao projeto e à execução original da obra, foram atribuídas à Construtora.

Figura 3 – Diagnóstico da anomalia com causas e origens



Fonte: o Autor

Para mensurar a contribuição de cada causa no resultado danoso, foi desenvolvido o **Método da Intensidade das Causas**. O fundamento epistemológico do método baseia-se no fato de que, no caso analisado, as causas identificadas são suficientes para a geração do dano, ainda que não sejam necessárias isoladamente. Assim, o percentual de contribuição de cada uma deve estar relacionado à intensidade relativa com que atuam na produção do efeito.

A metodologia aplicada consistiu na realização de ensaios expeditos de estanqueidade, por meio de aspersão controlada de água, simulando condições de chuva, acompanhados de inspeção visual detalhada dos pontos de percolação. Com base no volume estimado de água que penetrava por cada anomalia (Figura 4), foi possível estimar a participação relativa de cada causa no dano observado (Tabela 1).

Figura 4 – Ilustração da infiltração de água pelas frestas e furos



Fonte: acervo do Autor.

Tabela 1 – Quantificação de contribuição por cada uma das causas

Causa	Volume de água (%)	Responsabilidade
Fissuras, frestas e furos	10%	Condomínio
Falhas nas vedações das fixações	25%	Condomínio
Baixa inclinação do telhado	35%	Construtora
Falta de vedação entre telhas	30%	Construtora

Fonte: o Autor.

Com base nos resultados, a **Construtora** foi responsabilizada por **65% dos danos** (35% devido à baixa inclinação e 30% pela ausência de vedação adequada entre telhas), enquanto o **Condomínio** foi responsável por **35%** (10% por fissuras e 25% por falhas nas fixações).²

3.1.1. Comentários sobre o método

O **Método da Intensidade das Causas** mostra-se particularmente aplicável a situações em que os mecanismos causais possam ser reproduzidos de forma experimental simplificada, como no caso de infiltrações, ou mensurar a intensidade dos agentes causadores, como ruptura por sobrecarga da estrutura. Não aplicáveis em casos de causas necessárias ou catalizadoras.

(i) Facilidade de aplicação prática: Trata-se de um método de execução relativamente simples e de baixo custo, que pode ser aplicado por equipes técnicas em campo com ferramentas acessíveis, desde que o acesso aos pontos de infiltração seja viável. Não requer instrumentação avançada, tampouco modelagens computacionais complexas, o que o torna atrativo para aplicação em perícias de menor complexidade.

(ii) Nível de confiabilidade e credibilidade das estimativas: Embora simplificado, o método fornece resultados tecnicamente defensáveis e com plausíveis para representar a realidade, especialmente quando os ensaios são bem conduzidos e as anomalias estão bem caracterizadas. A confiabilidade está vinculada à qualidade do ensaio e à experiência do perito na interpretação dos resultados.

(iii) Aderência às exigências normativas e judiciais vigentes: A lógica do método está em consonância com os princípios epistêmicos fundamentados nesse artigo, onde realizou a associação entre manifestações e suas causas por meio de verificação empírica (ensaios).

Por fim, reitera-se que este método se aplica com maior precisão a cenários em que os agentes causadores atuam de forma concorrente, mas dissociável — ou seja, quando é possível quantificar o grau de contribuição de cada fator sem que a presença de um inviabilize a manifestação do outro. Situações com causas suficientes não necessárias, ou necessárias mas não suficientes, são as mais compatíveis com esta abordagem. Assim, ao invés de buscar uma causalidade exata e absoluta, o foco está na plausibilidade técnica e na justiça proporcional da imputação de responsabilidades.

3.2. Caso 2: Ruptura de Alvenaria - Método dos Cenários Contrafactuais

O segundo caso envolveu a ruptura por compressão de uma parede de vedação no 11º andar de um edifício residencial de 27 pavimentos, aproximadamente sete anos após a conclusão da obra. O histórico revelou uma reforma realizada há

² Para o presente caso adotou-se uma simplificação das intensidades das causas. A rigor, deveria ter sido realizado a medição de volume em função da intensidade da chuva, e calculado o percentual de cada causa em função do histórico de chuvas e data estimada de surgimento de cada uma das causas. Todavia, este profissional achou suficiente a simplificação apresentada em função do objetivo e recursos disponíveis na perícia.

dois anos, na qual parte de uma parede foi removida e outra, suprimida integralmente (Figura 5).

Figura 5 – Ilustração das anomalias construtivas



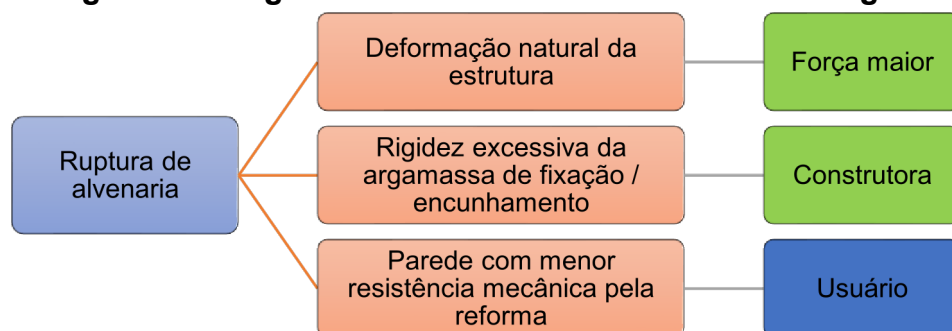
Fonte: acervo do Autor.

A análise de causalidade (Figura 6) identificou como causa primária a deformação natural da estrutura por fluência, um fenômeno previsível, mas inevitável, e que, por ter ocorrido dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 6118 vigente à época, foi classificada como de origem por força maior.

Identificaram-se, adicionalmente, duas causas contrafactuais:

- 1) **Argamassa de fixação excessivamente rígida**, que impediu a acomodação natural da estrutura. Observou-se que, em outras unidades com argamassa igualmente rígida, ocorreram apenas fissuras por cisalhamento, e não ruptura, sugerindo que essa rigidez contribuiu para a intensificação do dano.
- 2) **Remoção parcial de paredes de vedação** durante a reforma realizada pelo usuário, o que alterou a distribuição de esforços na laje e sobrecarregou a parede remanescente, levando à sua ruptura.

Figura 6 – Diagnóstico da anomalia com causas e origens



Fonte: o Autor

Para quantificar as responsabilidades, foi aplicado o **Método dos Cenários Contrafactuais**, que consiste na criação de hipóteses alternativas (“e se”) para avaliar a contribuição individual de cada causa. O quadro a seguir resume os principais cenários avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultado de cada um dos cenários hipotéticos e real

Cenários hipotéticos		Causas / Origens			Resultado
		Deformação	Argamassa	Reforma	
1	Todos presentes (real)	SIM	SIM	SIM	R\$ 5.000,00
2	Força maior	SIM	NÃO	NÃO	Sem dano
3	Construtora	NÃO	SIM	NÃO	Sem dano
4	Usuário	NÃO	NÃO	SIM	Sem dano
5	Força maior + Construtora	SIM	SIM	NÃO	R\$ 300,00
6	Força maior + Usuário	SIM	NÃO	SIM	Sem dano
7	Construtora + Usuário	NÃO	SIM	SIM	Sem dano
8	Todos ausentes	NÃO	NÃO	NÃO	Sem dano

Fonte: o Autor

A diferença entre o dano real (R\$ 5.000,00) e o dano estimado no cenário com apenas a responsabilidade da Construtora (R\$ 300,00) indica que R\$ 4.700,00 são atribuíveis à ação do usuário. No entanto, essa análise inicial desconsidera a natureza e o peso qualitativo das causas.

A argamassa rígida é classificada como causa necessária e suficiente para o dano observado. Já a remoção das paredes é uma causa não necessária e não suficiente, atuando como fator catalisador. Essa distinção justifica a ponderação dos pesos causais não apenas pelo valor monetário do dano, mas também pela tipologia da causa e pelo grau de culpa técnica dos agentes envolvidos.

Assim, foi proposto que a mensuração da responsabilidade seja composta por dois eixos principais:

- **Tipo de causa** (necessária/suficiente, não necessária/não suficiente etc.);
- **Nível de culpa** (negligência, imprudência ou imperícia), conforme os elementos do Código Civil.

A Tabela 3 ilustra uma proposta de ponderação, baseada na avaliação técnico-pericial e fundamentada em critérios do método AHP (SAATY, 1977) ou AHP-Gaussiano (SANTOS *et al.*, 2021).

Tabela 3 – Quantificação de contribuição por cada uma das causas

Agente	Tipo de causa	Negligência	Imprudência	Imperícia	Responsabilidade
Construtora	Causas necessárias e suficientes 70-100%	Não 0%	Não 0%	Sim ¹ 100%	48%-53%
Usuário	Causa <u>não</u> necessárias e <u>não</u> suficientes 0-30%	Não 0%	Talvez ² 50%	Talvez ³ 50%	47-52%

Nota 1: Há imperícia porque não foi seguida prática consolidada no meio técnico de aplicar argamassa de fixação (encunhamento) com argamassa menos resistente a compressão e de baixo módulo de elasticidade.

Nota 2: É possível considerar parcialmente imprudente remover uma parede de vedação neste caso em que a construtora indicou no manual do usuário que não é recomendável a sua remoção.

Nota 3: Analisando a reforma pelos critérios da ABNT NBR 16280 é possível interpretar que é preciso estimar o impacto no desempenho da edificação das alterações realizadas, o que não foi feito no presente caso.

Fonte: o Autor

3.2.1. Comentários sobre o método

A aplicação do **Método dos Cenários Contrafactuais** exige definições consensuais quanto aos pesos atribuídos aos diferentes tipos de causa e aos graus de culpa. Sugere-se que critérios adicionais também sejam incorporados, como:

- **Proximidade causal** (grau de imediatismo da causa, em analogia à teoria do dano direto e imediato);
- **Hierarquia causal** (causas de primeira, segunda ou terceira ordem, conforme a Teoria da Equivalência das Condições).

A estruturação desses parâmetros fortaleceria a análise para fundamentações mais robustas e tecnicamente justificáveis.

(i) **Facilidade de aplicação prática:** o método apresenta aplicabilidade moderada, pois exige a reconstrução detalhada de hipóteses alternativas e a definição técnica clara de variáveis contrafactuais — o que pode demandar tempo e acesso a informações históricas e técnicas precisas. Sua aplicação é mais viável em contextos com documentação completa ou com a possibilidade de reconstituição técnica dos fatos.

(ii) **Nível de confiabilidade e credibilidade das estimativas:** o método se mostra sólido ao permitir a comparação entre múltiplos cenários lógicos com base em dados técnicos observáveis, agregando elementos subjetivos (grau de culpa) com parâmetros objetivos (tipo de causa e consequência).

(iii) **Aderência às exigências normativas e judiciais vigentes:** o método dialoga adequadamente com as exigências do Código Civil brasileiro ao permitir gradação de responsabilidades com base na culpa e na causalidade. Todavia, requer uma fundamentação subjetiva ou intersubjetiva de percentuais dos critérios das causas e vertentes de culpa.

4. CONCLUSÃO

A mensuração da responsabilidade técnica em contextos periciais com múltiplas causas exige uma abordagem que vá além da intuição do perito ou da mera associação linear entre causa e efeito. Este artigo teve como objetivo apresentar diretrizes metodológicas para a análise de causalidade múltipla em manifestações patológicas na engenharia civil, com foco na mensuração proporcional de responsabilidades concorrentes, propondo a aplicação de dois métodos distintos de quantificação, cada qual com fundamentos epistêmicos, normativos e estatísticos próprios:

- **O Método da Intensidade das Causas** demonstrou aplicabilidade em cenários nos quais é possível reproduzir fisicamente os efeitos causais e/ou quantificar empiricamente sua intensidade relativa por meio de ensaios expeditos.
- **O Método dos Cenários Contrafactuais** revelou-se útil na análise lógica e jurídica de hipóteses, especialmente em situações com causas sobrepostas, interações complexas entre agentes e graus distintos de culpa técnica.

Ambos os métodos foram avaliados segundo três critérios essenciais: (i) facilidade de aplicação prática, (ii) nível de confiabilidade das estimativas e (iii) aderência às exigências normativas e legais vigentes. Em todos os casos analisados, observou-se que a estruturação metodológica contribuiu significativamente para a melhoria da

transparência do raciocínio pericial, a redução da subjetividade e o fortalecimento da fundamentação técnica; tanto para subsidiar decisões judiciais quanto para preservar a legitimidade da prova pericial.

Além de responder às lacunas metodológicas hoje presentes na literatura, o estudo contribui para a consolidação de uma cultura pericial ancorada na rastreabilidade dos procedimentos, na lógica das inferências e na compatibilidade entre ciência e direito. A aplicação de métodos formais não substitui o juízo técnico do perito, mas o organiza, justifica e submete a critérios de auditabilidade, o que é indispensável em um cenário jurídico cada vez mais exigente quanto à robustez das provas.

Recomenda-se, para futuras pesquisas, a aplicação dos métodos aqui propostos em múltiplos contextos e a comparação entre eles em um mesmo caso pericial, visando avaliar sua convergência e complementaridade. Também se sugere o refinamento estatístico dos modelos, com vistas à construção de matrizes paramétricas mais precisas para ponderação causal e atribuição proporcional de responsabilidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gustavo de. Determinação de nexo causal na medicina do trabalho e na perícia judicial: referências e critérios. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 310–318, 2020. Disponível em: <https://rbmt.org.br/details/814>. Acesso em: 14 jul. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 2024.

AYRÃO, Vladimir Mariani Kedi. **Breves apontamentos sobre o nexo causal na responsabilidade civil**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

BENACCHIO, Marcelo. Algumas considerações acerca da relação de causalidade na responsabilidade civil. In: GUERRA, Alexandre Dartanhan de Mello; BENACCHIO, Marcelo (Coord.). **Responsabilidade civil**. São Paulo: Escola Paulista da Magistratura, 2015.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KJELLSTRÖM, T. **Epidemiologia básica**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2010.

BRASIL. Código Civil. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**: Brasília, 11 jan. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm. Acesso em: 12 jul. 2025.

_____. Código de Processo Civil. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. Institui o Código de Processo Civil. **Diário Oficial da União**: Brasília, 17 mar. 2015. Atualizado até [data de acesso]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13105.htm. Acesso em: 12 jul. 2025.

BUNGE, Mario Augusto. **Causality and Modern Science**. 3 ed. Dover Publication: New York, 1979. 448 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=YKkhLwpH09YC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 12 jul. 2025.

CAMPOS, Alan Sampaio. **A presunção do nexo causal**: teorias e reflexões. Migalhas, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/354171/a-presuncao-do-nexo-causal-teorias-e-reflexoes>. Acesso em: 14 jul. 2025.

CUNHA JUNIOR, Paulo Alcestre Teixeira da. **Elementos da Responsabilidade Civil: diferenciação entre a responsabilidade civil do médico plantonista e do médico residente**. *JusBrasil*, 19 mai. 2016. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/elementos-da-responsabilidade-civil/339530279>. Acesso em: 19 jul. 2025.

FEITOSA, José Antoniel Campos. Metodologia de quantificação de responsabilidades concorrentes. Boletim técnico BTEC 2021/011. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (IBAPE). **Coletânea Técnica de Avaliações e Perícias**: boletins técnicos baseados no estado da arte e normas técnicas aplicáveis. São Paulo: IBAPE Nacional, 2021.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; PARANHOS, Ranulfo; ROCHA, Enivaldo Carvalho da; SILVA JR, José Alexandre da; SANTOS, Manoel Leonardo Wanderley Duarte. Levando Gary King a sério: desenhos de pesquisa em ciência política. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 3, n. 1-2, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273170876>. Acesso em: 19 jul. 2025.

GOH, Yihan; YIP, Man. **Concurrent liability in tort and contract**. Singapore: Singapore Management University, Yong Pung How School of Law, 2017. Disponível em: https://ink.library.smu.edu.sg/sol_research/. Acesso em: 12 jul. 2025.

KOEHLER, Jonathan J.; MNOOKIN, Jennifer L.; SAKS, Michael J. **The scientific reinvention of forensic science**. Proceedings of the National Academy of Sciences, [S.l.], v. 120, n. 42, e2301840120, 2023. DOI: 10.1073/pnas.2301840120.

MITROPOULOS, Panagiotis; ABDELHAMID, Tariq Sami; HOWELL, Gregory A. **Systems model of construction accident causation**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 131, n. 7, p. 816–825, jul. 2005. DOI: 10.1061.

MESSERLI, Franz H. **Chocolate consumption, cognitive function, and Nobel laureates**. New England Journal of Medicine, Boston, v. 367, n. 16, p. 1562–1564, 18 out. 2012. DOI: 10.1056/NEJMon1211064.

OLIVEIRA, Talliton George Rodrigues de. **O nexo de causalidade na responsabilidade civil**. 2011. Monografia (Graduação em Direito) – Centro Universitário UniCeub, Brasília, DF, 2011.

PEARL, Judea. **Causality: Models, reasoning, and inference**. New York: Cambridge University Press, 2000. 486 p.

PEARL, Judea; MACKENZIE, Dana. **The book of why: the new science of cause and effect**. New York: Basic Books, 2020. 432 p.

REMEDIO, José Antônio; OLIVEIRA, Gustavo Henrique de. Nexo de causalidade no Direito Civil brasileiro: importância e aplicação da Teoria da Equivalência dos Antecedentes. **Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, Pouso Alegre, v. 37, n. 1, p. 1-20, 2021.

SANTOS, Marcos; DE ARAÚJO COSTA, Igor Pinheiro; GOMES, Carlos Francisco Simões. **Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to the AHP method.** *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, v. 13, n. 1, 2021.

SOUZA, Eduardo Nunes de. Nexo causal e culpa na responsabilidade civil: subsídios para uma necessária distinção conceitual. **Civilística.com**, Rio de Janeiro, ano 7, n. 3, 2018.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ) REsp 858511/DF. Relator: Ministro Luiz Fux. Relator para acórdão: Ministro Teori Albino Zavascki. Julgado em: 19 ago. 2008. **Diário da Justiça Eletrônico**, Brasília, DF, 15 set. 2008. *Revista do STJ*, v. 213, p. 112. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Jurisprudencia.aspx>. Acesso em: 14 jul. 2025.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). **Mantida condenação de médico que negligenciou preenchimento de prontuário de gestante.** Brasília, DF: STJ, 29 jul. 2021. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Noticias/29072021-Mantida-condenacao-de-medico-que-negligenciou-preenchimento-de-prontuario-de-gestante.aspx>. Acesso em: 14 jul. 2025.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL E DOS TERRITÓRIOS (TJDFT). **Culpa exclusiva x culpa concorrente.** Direito Fácil. Brasília: TJDFT, 2023. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/campanhas-e-produtos/direito-facil/edicao-semanal/culpa-exclusiva-x-culpa-concorrente>. Acesso em: 12 jul. 2025.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL E DOS TERRITÓRIOS (TJDFT). **Erro em projeto arquitetônico – Responsabilidade subjetiva.** Apelação Cível nº 20080111654395APC. Relatora: Desa. Carmelita Brasil. Publicado em: 06 ago. 2012. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/consultas/jurisprudencia/informativos/2012/informativo-de-jurisprudencia-no-245/erro-em-projeto-arquitetonico-2013-responsabilidade-subjetiva>. Acesso em: 19 jul. 2025.

YOSHINO, André Motoharu. **Defesa do consumidor: responsabilidade do fornecedor por vício e por defeito do produto ou serviço.** *Migalhas*, 29 out. 2010. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/120332/defesa-do-consumidor--responsabilidade-do-fornecedor-por-vicio-e-por-defeito-do-produto-ou-servico>. Acesso em: 19 jul. 2025.