O DIREITO À PROVA EM ACIDENTES COM SISTEMAS DE ASSISTÊNCIA E DIREÇÃO AUTOMATIZADA: REGISTROS DIGITAIS, CADEIA DE CUSTÓDIA E RESPONSABILIDADE CIVIL

Henrique Silva Lins[1]
Geilson Nunes[2]
Ewerton Ricardo Messias[3]

RESUMO: O estudo examina como o Direito brasileiro enfrenta a produção e a avaliação de provas em acidentes envolvendo sistemas de assistência à condução e direção automatizada. Parte de uma dificuldade concreta: nem sempre os dados necessários à reconstituição dos fatos são registrados, preservados, recuperáveis ou interpretáveis sem colaboração de seus detentores. A pesquisa utiliza análise jurídico-dogmática do Código de Defesa do Consumidor e do Código de Processo Civil, leitura crítica da literatura especializada e exame documental dirigido de quatro relatórios oficiais de investigações realizadas nos Estados Unidos e na Austrália. Os casos permitem confrontar registros úteis, perdas de captura, dependência de ferramentas proprietárias e ausência legítima de gravadores. O artigo diferencia dever de registrar, dever de preservar, dever de exibir e aptidão do dado para demonstrar fatos relevantes. Conclui que os instrumentos processuais brasileiros oferecem meios para enfrentar assimetrias informacionais, mas sua aplicação exige identificar a origem da limitação probatória, assegurar a integridade das informações obtidas e observar as exigências técnicas e regulatórias incidentes à época. Propõe-se um percurso decisório para orientar pedidos de exibição e a valoração judicial de registros eletrônicos.

Palavras-chave: cadeia de custódia; dados embarcados; direção automatizada; direito à prova; responsabilidade civil.

ABSTRACT: This study examines how Brazilian law addresses the production and assessment of evidence in crashes involving driver assistance and automated driving systems. A central difficulty arises when information relevant to reconstruction was never recorded, was not preserved, cannot be recovered, or depends on proprietary tools for interpretation. The research combines doctrinal analysis of Brazilian consumer and civil procedure law with a focused documentary examination of four official accident investigation reports conducted in the United States and Australia. These cases illustrate useful digital records, gaps in data capture, reliance on manufacturer assistance, and aircraft lawfully operating without flight recorders. The analysis distinguishes duties to record, preserve and disclose data from their actual ability to establish legally relevant facts. It argues that existing Brazilian procedural mechanisms can

[1] Bacharel em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Social, pela Academia de Polícia Militar de Minas Gerais, e em Direito pela Universidade Cidade de São Paulo. Especialista em Ciências Jurídicas e em Segurança Pública. Cursa MBA na Universidade de Brasília, especialização na Universidade Federal de Juiz de Fora e graduação em Ciência de Dados na Universidade de Uberaba. Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. Capitão da Políca Militar de Minas Gerais. E-mail: henriquelins86@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6697-8935.

[2] Doutor e mestre em Direito pela Universidade de Marília (UNIMAR). Docente do curso de Direito da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Ituiutaba. Advogado. Tenente Coronel da Polícia Militrar de Minas Gerais. E-mail: geilsonnunes.adv@gmail.com

[3] Doutor em Direito pela Universidade de Marília - UNIMAR (2019). Mestre em Direito pela Universidade de Marília - UNIMAR (2014). Mestre em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo Centro de Altos Estudos de Segurança - Cel PM Nelson Freire Terra. Tenente Coronel da Polícia Militar de São Paulo.

mitigate information asymmetry, provided courts identify the source of evidentiary limitations and respect technical and temporal constraints. A structured sequence of factual and legal questions is offered to assist the examination of electronic records in civil litigation.

Keywords: automated driving; chain of custody; civil liability; onboard data; right to evidence.

1 INTRODUÇÃO

Esta introdução delimita o problema do acesso à prova em acidentes envolvendo sistemas de assistência e direção automatizada. Apresenta a questão jurídica que orienta o estudo, a escolha dos relatórios oficiais e o procedimento adotado para comparar situações em que os registros eletrônicos existem, não são recuperados ou não foram produzidos.

O crescente emprego de sistemas eletrônicos no transporte amplia a capacidade de registrar variáveis de operação e, ao mesmo tempo, modifica as dificuldades enfrentadas por vítimas, investigadores e julgadores quando se busca explicar um acidente. Em determinados veículos, parâmetros relevantes para a reconstrução do evento são armazenados em módulos eletrônicos e interpretados por ferramentas que podem depender do fabricante. Em outros, parte dos dados não é produzida, é conservada apenas por curto intervalo ou deixa de ser recuperável depois da colisão. O conflito jurídico não se reduz, portanto, ao caráter automatizado da condução: envolve a existência, a guarda, a acessibilidade e a qualidade da informação necessária à prova.

Em ações de responsabilidade civil, essa situação pode intensificar a assimetria entre quem sofreu o dano e quem detém conhecimento especializado, infraestrutura de leitura ou registros técnicos do produto. O problema não é inteiramente novo. A produção antecipada de prova, a exibição de documentos, a distribuição dinâmica do ônus probatório e o regime de responsabilidade por fato do produto antecedem a difusão recente de sistemas avançados de assistência à direção. A questão contemporânea consiste em determinar sua aptidão e seus limites diante de vestígios eletrônicos cuja existência e conteúdo nem sempre são perceptíveis por um observador externo.

A pergunta central é: de que maneira o Direito brasileiro pode assegurar a obtenção, a integridade e o exame contraditório de registros eletrônicos em acidentes envolvendo assistência à condução e direção automatizada, sem atribuir ao fabricante obrigação inexistente ou afastar indevidamente a proteção das vítimas?

O recorte é jurídico. Parte do Código de Defesa do Consumidor, do Código de Processo Civil e de estudos doutrinários sobre responsabilidade civil e prova digital. Relatórios técnicos de autoridades estrangeiras são utilizados para delimitar dificuldades concretas que podem

reaparecer em controvérsias submetidas ao Direito brasileiro, sem aplicar a esses fatos o ordenamento nacional.

Foram examinados quatro relatórios oficiais, referentes a cinco ocorrências, escolhidos por contraste analítico, e não por representatividade estatística: Uber, Tempe, 2018; Ford BlueCruise, San Antonio e Philadelphia, acidentes de 2024 reunidos em relatório de 2026; Qantas 72, 2008; e DHC-2 Beaver, 2017. O conjunto permite confrontar registros utilizados na reconstrução, lacunas de captura e operação de aeronave sem obrigação de possuir gravadores de voo.

Não se atribui a todos os equipamentos a natureza de inteligência artificial. A assistência de nível 2 envolve supervisão contínua do condutor; o veículo experimental da Uber operava com sistema de direção automatizada em teste; e os dois casos aeronáuticos dizem respeito a registros de sistemas eletrônicos, não a acidentes atribuídos à IA. São tecnologias diferentes confrontadas exclusivamente quanto à produção e ao uso da informação técnica.

A pesquisa tem caráter jurídico-dogmático, com análise documental qualitativa. O exame normativo recai sobre dispositivos pertinentes do CPC, do CDC, da LGPD e do Código Brasileiro de Aeronáutica; a jurisprudência foi selecionada pelo problema jurídico de exibição, presunção, autenticidade ou conservação de documentos. Os relatórios estrangeiros não compõem uma amostra probabilística. Sua seleção decorreu de contrastes explícitos: tecnologia sujeita à supervisão humana, sistema experimental de automação, reconstrução satisfatória de falha eletrônica e operação de aeronave sem gravadores obrigatórios.

O procedimento adotado teve quatro etapas. Primeiro, identificaram-se a natureza e a função do sistema em cada ocorrência. Depois, foram separados os dados registrados e recuperados daqueles expressamente ausentes ou indisponíveis. Na terceira etapa, confrontaram-se tais situações com instrumentos brasileiros de produção e valoração da prova. Por fim, registraram-se as limitações das inferências. O relatório público foi tratado como evidência do que a autoridade descreveu, e não como reprodução integral de todos os arquivos que examinou.

Os documentos centrais são os relatórios HAR-19/03 e HIR-26-02 do NTSB e os relatórios AO-2008-070 e AO-2017-118 do ATSB, todos identificados por código de investigação e endereço institucional. O cotejo bibliográfico inclui pesquisas jurídicas recentes de Fonseca (2021; 2022), Silva (2022) e Bueno, Quintal e Fonseca (2026). A seleção privilegia pertinência direta ao objeto e fontes rastreáveis; não se pretende apresentar o levantamento como revisão sistemática da produção internacional.

Para cada caso foram considerados cinco campos: tecnologia efetivamente envolvida; finalidade dos registros; dados que permitiram reconstrução; limitações expressamente reconhecidas; e pertinência para a discussão jurídica brasileira. Ausência de referência a determinado dado no relatório publicado foi tratada como silêncio documental, salvo quando a própria autoridade registrou expressamente sua inexistência. Essa regra evita concluir que o sistema não gravava um parâmetro apenas porque ele não apareceu na versão pública da investigação.

2 AUTOMAÇÃO, REGISTROS ELETRÔNICOS E PROBLEMAS DE RECONSTRUÇÃO

O capítulo examina os tipos de informação gerados por sistemas de assistência e direção automatizada e os limites de sua utilização na reconstrução de acidentes. A análise diferencia o registro de comandos de sua execução efetiva, aborda a dependência de ferramentas proprietárias e confronta dados embarcados, fontes externas e elementos relacionados à atuação do condutor.

A análise exige conhecer o equipamento responsável por cada registro. O gravador de eventos de colisão, os módulos de controle do veículo, a telemetria de fabricante, o sistema de monitoramento do motorista e os registros externos não captam necessariamente os mesmos parâmetros nem os mesmos intervalos. O fato de existir um sistema de assistência à condução não autoriza presumir a existência de uma gravação completa de sensores e decisões automatizadas. Essa diferença condiciona o pedido judicial, o trabalho pericial e o alcance das conclusões.

A diferença entre comando solicitado e ação realizada constitui exemplo central. Um algoritmo ou módulo pode solicitar o acionamento de um alerta, mas a informação disponível pode não confirmar sua apresentação efetiva no painel ou sua percepção pelo motorista. Também pode ocorrer o inverso: a ausência de um campo específico não impede reconstruções parciais mediante outros vestígios, como marcas físicas, imagens externas ou dados de módulos independentes. A reconstrução depende do conjunto, não de um suposto arquivo universal capaz de resolver toda controvérsia.

Deve-se distinguir ainda a integridade do conteúdo da exatidão da informação originalmente produzida. Uma cópia pode manter correspondência criptográfica com o arquivo adquirido e, mesmo assim, conter leitura incorreta de sensor, campo mal interpretado, referência temporal deslocada ou janela de observação insuficiente. A autenticidade e a cadeia de custódia dizem respeito a aspectos indispensáveis da confiabilidade, mas não demonstram por si só o

nexo causal. O exame pericial necessita dialogar com o contexto operacional e com as hipóteses alternativas.

A assimetria informacional aparece quando a parte lesada não tem acesso aos dados ou aos conhecimentos necessários para compreender sua estrutura. O problema se agrava se a leitura do registro exigir equipamento especializado, chaves de descriptografia, documentação técnica da versão instalada ou participação do próprio fabricante. Essa colaboração pode ser necessária e legítima, mas exige transparência quanto à extração, às etapas de transformação e às limitações da análise. Se apenas o fornecedor consegue interpretar o arquivo, o contraditório técnico pode tornar-se substancialmente mais difícil.

A dependência de ferramentas do fabricante, por si só, não desqualifica uma perícia. Ela impõe, contudo, maior cuidado com a documentação da extração, da versão do programa de leitura, dos formatos utilizados e das transformações realizadas antes da produção de gráficos ou relatórios interpretativos. O exame contraditório deve alcançar tanto os arquivos disponíveis quanto as limitações do procedimento que os transformou em informação compreensível.

Fonseca (2022) discute o controle humano significativo e a pluralidade de agentes capazes de interferir no comportamento de veículos autônomos. Em estudo anterior, Fonseca (2021) também examina as dificuldades de enquadrar tecnologias distintas em regimes tradicionais de responsabilidade. A contribuição específica desta pesquisa está no momento anterior à imputação: esclarecer que fatos podem ser demonstrados e sob quais condições os dados se tornam acessíveis e contestáveis.

Uma decisão pode depender de dados que nenhum módulo isolado é capaz de oferecer. A velocidade apurada por um gravador não substitui as imagens do local, a posição final do veículo ou o exame de danos; um comando registrado pelo sistema tampouco comprova que o motorista recebeu, compreendeu e teve tempo de responder ao alerta. A reconstrução deve cruzar diferentes fontes e avaliar a relação temporal entre elas. Sem sincronização adequada dos relógios, a aparência de uma sequência causal pode decorrer apenas de parâmetros registrados em escalas distintas.

Esse problema aparece com especial intensidade na supervisão humana. A existência de uma solicitação eletrônica para que o condutor reassuma atenção não prova sua apresentação efetiva no painel, muito menos sua percepção. O exame pode exigir arquivos do módulo de alerta, diagnóstico de falhas, informações sobre o estado da interface e, quando disponíveis, imagens do interior do veículo. Discutir responsabilidade a partir de um único campo chamado alerta emitido, sem conhecer sua definição técnica, gera conclusão mais ampla que a evidência permite.

3 O DIREITO BRASILEIRO À PROVA E A RESPONSABILIDADE POR PRODUTOS TECNOLÓGICOS

Este capítulo analisa os instrumentos do Direito brasileiro aplicáveis à obtenção e à avaliação de registros eletrônicos em ações de responsabilidade civil. O exame começa pela segurança do produto e pela proteção da vítima, passa pela produção antecipada e exibição de documentos e alcança a distribuição do ônus da prova, a perícia e os deveres de colaboração de terceiros.

O Código de Defesa do Consumidor assegura proteção à vida e à segurança e facilita a defesa dos direitos do consumidor, inclusive mediante a inversão judicial do ônus da prova quando presentes os requisitos do art. 6º, VIII. Na responsabilidade pelo fato do produto, o art. 12 dispõe sobre o dever de reparar danos decorrentes de defeitos, independentemente de culpa, observadas as excludentes previstas no § 3º. Vítimas do evento podem ser alcançadas pela equiparação do art. 17. A aplicação dessas normas a um acidente concreto exige identificar a natureza da relação, o produto, o defeito alegado e os fatos jurídicos pertinentes.

O art. 12, § 1º, do CDC vincula a noção de defeito à segurança legitimamente esperada, consideradas a apresentação do produto, o uso e os riscos razoavelmente previsíveis e a época em que foi colocado em circulação. O § 2º esclarece que o produto não se torna defeituoso pelo simples lançamento posterior de outro melhor. Essa regra tem consequência direta para registros eletrônicos: a existência atual de gravadores mais completos não transforma automaticamente a ausência de determinado parâmetro em defeito de um modelo anterior. É preciso examinar o projeto, as obrigações incidentes e a expectativa de segurança aplicável.

O risco probatório não é exclusivo da vítima. Um registro isolado pode ser mal interpretado ou permitir conclusões incompatíveis com a arquitetura do equipamento. A proteção do consumidor não dispensa a prova do evento danoso nem autoriza equiparar indisponibilidade documental a adulteração dolosa. A resposta processual deve ser mais rigorosa quando há elementos concretos de que um registro relevante existia e estava sob controle da parte adversa, sem presumir a mesma situação em todos os acidentes.

O Código de Processo Civil admite a produção antecipada de prova, inclusive quando houver fundado receio de que a verificação de certos fatos se torne impossível ou muito difícil na pendência da ação (art. 381, I). Em situações com dados eletrônicos sujeitos a sobrescrita, retenção limitada ou deterioração do suporte, essa providência pode ser relevante para preservar a possibilidade de exame. Sua pertinência não dispensa a individualização do objeto e a justificação do procedimento requerido (Brasil, 2015).

Os arts. 396 a 404 do CPC disciplinam a exibição de documento ou coisa. O pedido deve identificar, na medida do possível, a informação procurada, sua finalidade e as circunstâncias que permitam presumir sua existência e posse. Em sistemas embarcados, a formulação pode recair sobre registros de eventos, arquivos de leitura, manuais da função, histórico de versões ou documentação indispensável à interpretação. Um pedido indeterminado de todo o software ou de todos os dados do fabricante tende a criar resistência legítima e dificuldades técnicas sem ganho probatório proporcional.

O Tema Repetitivo 1000 do STJ, fixado no REsp 1.777.553/SP, admitiu a determinação de exibição sob multa nas condições ali definidas: probabilidade de existência da relação jurídica e do documento ou coisa, contraditório prévio e tentativa de busca e apreensão ou outra medida coercitiva. O precedente não versa sobre veículos automatizados, mas fornece parâmetro aplicável ao exame de requerimentos de exibição documental em litígios civis (STJ, 2021).

O STJ também assentou que, em exibição incidental, a não apresentação de documentos pode levar à presunção relativa dos fatos que a parte pretendia demonstrar, devendo suas consequências ser apreciadas com as outras provas (STJ, 2023). Essa orientação impede que a recusa injustificada seja irrelevante, mas também afasta a transformação automática da ausência de um arquivo em prova definitiva de defeito e nexo causal.

O art. 373, § 1º, do CPC permite ao juiz distribuir o ônus probatório de modo diverso diante de dificuldade excessiva, impossibilidade de cumprimento pela parte originalmente incumbida ou maior facilidade da outra parte, mediante decisão fundamentada e oportunidade de desincumbência. O § 2º proíbe gerar encargo impossível ou excessivamente difícil. A regra processual não cria retroativamente dados que o produto nunca foi concebido para registrar; sua utilidade depende de identificar o elemento de prova e a parte que efetivamente tem melhores condições de produzi-lo.

Duas questões precisam ser separadas. A primeira é quem tem melhores condições de apresentar um registro comprovadamente existente, como relatório de leitura de módulo ou documentação de versão. A segunda é quem deve suportar a incerteza quando determinado dado jamais foi produzido ou foi legitimamente perdido. A resposta à primeira pode decorrer de acesso privilegiado; a segunda depende, entre outros aspectos, da existência de dever material de registrar ou preservar, da conduta das partes e da prova remanescente. A regra de distribuição probatória não fabrica informação ausente.

O controle jurisdicional também deve assegurar que a parte contrária tenha oportunidade real de questionar a origem dos dados, a metodologia de extração e as inferências periciais. A

apresentação de gráficos prontos ou de relatórios interpretativos, sem identificação das fontes e das transformações realizadas, pode ser insuficiente para o exercício efetivo do contraditório. Quanto mais decisiva for a interpretação de um registro proprietário, maior a necessidade de explicitar seu percurso técnico e as limitações conhecidas.

O problema do acesso não se limita aos litigantes. O art. 380 do CPC impõe a terceiros, em relação a qualquer causa, o dever de informar os fatos de que tenham conhecimento e de exibir documento ou coisa em seu poder, observadas as garantias e as hipóteses legais de oposição. Isso é relevante quando registros estão com prestador de serviços de telemetria, oficina, operador de frota ou fornecedor diverso da empresa demandada. A ordem judicial precisa identificar quem detém o arquivo e qual informação se pretende obter, em vez de atribuir indiscriminadamente todo o acervo ao fabricante do automóvel.

A perícia também apresenta limitações concretas. O perito pode ser capaz de examinar um arquivo exportado, mas não reproduzir seu conteúdo se depender de licença, senha, documentação técnica ou conversão proprietária. Nessa hipótese, uma exibição que entregue apenas gráficos elaborados unilateralmente pode ser insuficiente. A solução processual não exige necessariamente divulgação de código-fonte integral. Pode ser mais adequada a disponibilização controlada de arquivos, manuais de interpretação, versão do decodificador e esclarecimentos técnicos, com medidas proporcionais para resguardar sigilo industrial e dados pessoais.

4 CADEIA DE CUSTÓDIA E CONFIABILIDADE DA EVIDÊNCIA DIGITAL

A análise da cadeia de custódia concentra-se nas condições que permitem verificar a origem, a integridade e a interpretação de registros digitais. O capítulo distingue as exigências da persecução penal das regras probatórias civis, examina a aquisição e a preservação dos arquivos e discute as condições necessárias para que as partes possam contestar conclusões periciais.

A Lei nº 13.964/2019 disciplinou expressamente a cadeia de custódia nos arts. 158-A a 158-F do Código de Processo Penal. O regime descreve etapas de reconhecimento, isolamento, fixação, coleta, acondicionamento, transporte, recebimento, processamento, armazenamento e descarte de vestígios. É disciplina própria da persecução penal, não um procedimento civil transplantável sem mediações. Ela oferece, entretanto, parâmetros úteis para compreender por que a história de um vestígio importa para a avaliação de sua confiabilidade.

Nas causas civis, a análise se apoia no regime de provas do CPC. Os arts. 369 a 371 tratam dos meios admitidos e da apreciação fundamentada; o art. 429 estabelece regras sobre

impugnação de falsidade e autenticidade; e os arts. 439 a 441 disciplinam documentos eletrônicos. A origem de um arquivo, as intervenções feitas sobre ele e a possibilidade de examinar seu conteúdo integram a fundamentação da decisão, ainda que não exista uma única fórmula obrigatória para toda aquisição digital.

Uma dificuldade prática consiste em não confundir validade, admissibilidade e peso probatório. O material pode ser admitido nos autos e ter alcance demonstrativo restrito em razão de lacunas relevantes; por outro lado, imperfeições formais não devem ser convertidas, sem exame das circunstâncias, em conclusões universais sobre falsidade. O resultado depende do regime aplicável, das possibilidades de verificação e da relevância da deficiência para o fato controvertido.

A ISO/IEC 27037:2012 trata, em seu escopo público, da identificação, coleta, aquisição e preservação de possíveis evidências digitais. O catálogo da ISO inclui equipamentos eletrônicos e de navegação entre os objetos alcançados por suas orientações. O presente estudo utiliza a existência e o escopo da norma, não requisitos internos cuja leitura integral não foi realizada. Ela não constitui, por si só, obrigação legal brasileira aplicável indistintamente a todos os acidentes de trânsito.

Uma coleta tecnicamente controlada costuma separar o vestígio físico, a extração inicial, as cópias de trabalho, as conversões e a interpretação pericial. Em cada passagem interessa saber quem interveio, quando, com qual equipamento, qual programa e quais limitações foram encontradas. Também interessa registrar se a própria leitura do módulo modifica algum estado interno. A resposta depende do sistema efetivamente examinado; por isso, a documentação da ferramenta é tão importante quanto a assinatura do responsável.

O confronto de códigos hash pode demonstrar identidade entre arquivos específicos, desde que os valores sejam obtidos e comparados corretamente. Não atesta que o sensor mediu corretamente, que a gravação representa todos os acontecimentos ou que a conversão feita por programa proprietário seja tecnicamente adequada. Uma perícia confiável exige que cada conclusão seja associada à informação que a sustenta e às limitações do método de aquisição.

A proteção de dados pessoais também integra a análise: registros de geolocalização, imagens do interior do veículo e dados de comportamento do motorista podem ser sensíveis à privacidade. A Lei Geral de Proteção de Dados contém fundamentos para tratamento no exercício regular de direitos em processos, mas não dispensa necessidade, segurança e avaliação da finalidade. A solução não é presumir acesso público integral aos registros, e sim desenhar acesso proporcional, supervisionado e compatível com o contraditório (Brasil, 2018).

Há duas perguntas que precisam permanecer separadas. A primeira é se o arquivo apresentado guarda correspondência verificável com os dados extraídos; a segunda é se o conteúdo, corretamente interpretado, demonstra o fato discutido. A cadeia de custódia enfrenta principalmente a primeira, embora a documentação das conversões também seja relevante para a segunda. Um registro pode ser autêntico, íntegro e limitado a dois segundos de operação. Não é inválido por esse motivo, mas também não autoriza inferências sobre intervalos que não cobriu.

O AgRg no HC 902.195/RS, examinado pelo STJ em 2024, reforça a necessidade de avaliar tecnicamente a confiabilidade de arquivos digitais, mesmo em situações nas quais as formalidades posteriores da lei processual penal não eram aplicáveis aos atos pretéritos. A transposição para uma ação civil deve ser argumentativa, e não automática: os fundamentos de admissibilidade, contraditório e valoração decorrem do CPC, enquanto o precedente penal esclarece a relevância da integridade dos vestígios eletrônicos (STJ, 2024).

Na prática, um pedido de perícia precisa contemplar a possibilidade de exame do arquivo na forma mais próxima de sua extração, a existência de cópia preservada para contraditório, a documentação de versões de software e a identificação de eventuais filtros aplicados aos dados. Esses cuidados não substituem o conhecimento especializado do perito, mas delimitam o que as partes podem impugnar. Também ajudam a distinguir erro de leitura de defeito do próprio sistema investigado.

5 TEMPO, TECNOLOGIAS LEGADAS E EXIGIBILIDADE DOS REGISTROS

O capítulo examina como o momento de fabricação e operação de um equipamento influencia a exigibilidade de registros eletrônicos. São consideradas as regras do Código de Defesa do Consumidor, a evolução tecnológica, as obrigações de conservação e atualização e o exemplo da regulamentação norte-americana de gravadores de colisão. A distinção central é entre dado nunca exigível e informação que deveria ter sido registrada ou preservada.

A avaliação da falta de um dado exige pergunta anterior: havia dever jurídico, contratual, regulatório ou técnico de produzi-lo e preservá-lo? Não basta constatar que modelos atuais têm capacidade de registrar mais parâmetros que sistemas antigos. Requisitos de fabricação, certificação e operação podem variar segundo categoria, ano, configuração e regime aplicável. A conformidade pretérita e os deveres de manutenção posteriores devem ser examinados separadamente.

O art. 12, § 1º, III, do CDC manda considerar a época em que o produto foi colocado em circulação para apreciar a segurança legitimamente esperada, e o § 2º impede que a mera

existência posterior de produto melhor transforme automaticamente o anterior em defeituoso. A interpretação não oferece imunidade permanente aos fabricantes de tecnologias antigas; orienta a análise contextual das exigências pertinentes. Em uma controvérsia concreta, deveres posteriores de manutenção, informação ou atualização poderão precisar de exame próprio, sem que deles se presuma qualquer obrigação genérica de modernização ilimitada (Brasil, 1990).

As regras processuais são aplicadas, em princípio, aos atos praticados durante sua vigência, respeitados os atos válidos anteriores. O STJ, no AgRg no HC 902.195/RS, julgou problema de prova digital associado a fatos anteriores à disciplina introduzida pela Lei nº 13.964/2019 e reafirmou a importância de examinar sua confiabilidade (STJ, 2024). Trata-se de precedente penal, relevante aqui como ilustração metodológica, sem aplicação automática de sua solução de nulidade às causas civis.

A antiguidade da aeronave ou do veículo, portanto, não resolve a análise. Uma aeronave construída há décadas pode ter sofrido modernizações e estar sujeita a regras operacionais específicas; um automóvel recente pode operar com módulos que não capturam integralmente o comportamento de sua automação. A questão juridicamente adequada é verificar a obrigação concretamente aplicável e o que poderia ser razoavelmente preservado no instante relevante.

Quando uma investigação não consegue reconstruir integralmente o fato por ausência legítima de gravador, a limitação pode recomendar políticas públicas de segurança ou aperfeiçoamento regulatório. Essa conclusão, todavia, não corresponde a reconhecimento automático de ilícito do agente que operava o equipamento sem instrumento então exigido. É necessário evitar a passagem direta da conveniência preventiva para a responsabilidade civil individual.

A antiguidade do equipamento não resolve todas as obrigações. Um produto pode ter sido colocado em circulação em determinado contexto técnico e, posteriormente, receber atualizações, modificações de configuração ou novos usos. Cabe identificar se havia exigência de gravação no momento relevante, se uma obrigação de manutenção ou atualização passou a incidir e se uma intervenção posterior alterou a arquitetura original. Essas são perguntas sobre deveres materiais, distintas das regras aplicadas à coleta de um vestígio após o acidente.

A regulamentação norte-americana dos registradores de eventos de colisão, prevista no 49 CFR Part 563, ilustra por que é necessário identificar o dever técnico efetivamente existente. A norma estabelece requisitos de coleta, formato, preservação e recuperação de determinados dados para veículos abrangidos que possuam registradores EDR. Sua disciplina não institui, por si, obrigação universal de instalar esses dispositivos, nem equivale a exigir a gravação completa das decisões de um sistema de assistência à condução. A alteração publicada em dezembro de

2024 ampliou os parâmetros temporais para determinados registros, com prazos de conformidade futuros. Portanto, mesmo entre veículos equipados com registradores, o conteúdo exigível varia segundo a regra aplicável e o momento de fabricação, sem autorizar projeção retroativa de requisitos posteriores sobre acidentes anteriores (Estados Unidos, 2024).

A inexistência de informação exigível pode assumir consequências diferentes conforme a causa. Um sistema que regularmente não registra certo parâmetro não está na mesma situação de outro cujo gravador deveria funcionar e falhou na captura. O mesmo vale para um arquivo que chegou a existir e foi apagado depois de conhecido o litígio. A análise do CDC deve considerar o defeito de segurança eventualmente alegado; a análise processual deve identificar, com base em fatos concretos, se houve descumprimento do dever de colaboração ou de apresentação.

6 ESTUDOS DOCUMENTAIS DE ACIDENTES E SUAS IMPLICAÇÕES PROBATÓRIAS

Neste capítulo, os acidentes oficialmente investigados são utilizados para comparar problemas concretos de disponibilidade e interpretação da prova. A análise percorre o veículo experimental da Uber em Tempe, os dois acidentes com Ford BlueCruise, o voo Qantas 72 e o DHC-2 Beaver. Cada caso permite examinar uma condição diferente de registro, recuperação, acesso ou ausência legítima de dados.

Em 18 de março de 2018, na cidade de Tempe, Arizona, um veículo experimental baseado no Volvo XC90, operado pelo grupo de tecnologia avançada da Uber, atingiu fatalmente uma pedestre. O sistema de direção automatizada estava em funcionamento e havia uma operadora de segurança no banco do motorista. Segundo o NTSB (2019), informações registradas pelo sistema permitiram reconstituir aspectos da percepção do ambiente, do funcionamento do veículo e da supervisão humana. A investigação identificou problemas no gerenciamento de segurança do programa experimental.

O caso demonstra a possibilidade de relacionar registros operacionais a eventos concretos. Seu valor para a pesquisa, porém, não está em atribuir culpa a determinada pessoa com base em relatório estrangeiro. O dossiê oficial reúne o relatório final e documentos especializados, inclusive sobre a automação do veículo. Isso permite distinguir o que foi registrado, o que foi interpretado pelos investigadores e quais informações complementares sustentaram a reconstrução (NTSB, 2019).

O exame de um acidente desse tipo não se resume à leitura de um gravador de colisão. A sequência técnica pode depender de bases diferentes, inclusive registros do sistema

experimental, documentação de operação, evidências visuais e outras informações. Também não se conclui que o projeto de software da Uber fosse juridicamente defeituoso à luz do CDC brasileiro. O fato ocorreu em jurisdição distinta; sua utilidade, aqui, é delimitar perguntas probatórias aplicáveis a litígios que envolvam tecnologia semelhante.

O relatório HIR-26-02, publicado pelo NTSB em março de 2026, reúne duas colisões fatais de veículos Ford Mustang Mach-E que operavam com assistência parcial à condução, em San Antonio e Philadelphia. O BlueCruise corresponde a automação de nível 2, sujeita à supervisão constante do condutor. Sua inclusão na amostra evita tratar sistemas de assistência como se fossem veículos capazes de dirigir sem supervisão humana (NTSB, 2026).

Em San Antonio, o módulo BlueCruise não capturou dados do acidente. A investigação recuperou informações de outros módulos e de dois programas distintos de telemetria. O primeiro, chamado Telematic One no relatório, deixou de registrar os últimos cinco minutos e trinta segundos anteriores à colisão. O Telematic Two, voltado a eventos específicos relacionados ao monitoramento do motorista, alcançou registro até aproximadamente seis segundos antes do choque. As janelas são diferentes e não podem ser descritas como ausência total de dados (NTSB, 2026).

Em Philadelphia, o módulo BlueCruise registrou dois segundos anteriores e cerca de 3,8 segundos posteriores ao impacto, à frequência de 5 Hz. O NTSB esclareceu que os últimos 2,8 segundos dos registros posteriores à colisão eram inválidos. A recuperação e a decodificação exigiram colaboração técnica da Ford. Os investigadores também relataram limites de determinados campos registrados para estabelecer com segurança a exibição efetiva de alertas. Esses aspectos mostram a importância de conhecer a função de cada dado, além do formato pelo qual chega à análise (NTSB, 2026).

A comparação interna do próprio relatório torna o caso particularmente instrutivo. Dois veículos com tecnologia semelhante apresentaram históricos de registros distintos, e algumas informações dependiam de ferramentas e procedimentos específicos do fabricante. Essa dependência não prova ocultação nem quebra de custódia. Revela, isto sim, que a discussão judicial sobre acesso aos arquivos deve alcançar sua decodificação e o esclarecimento técnico de lacunas, sob possibilidade de controle independente.

Em 7 de outubro de 2008, o Airbus A330-303 que operava o voo Qantas 72 sofreu movimentos não comandados em cruzeiro, com ferimentos a ocupantes. O ATSB verificou que uma unidade de referência inercial e dados de voo transmitiu valores incorretos e que computadores de controle reagiram a determinadas entradas de ângulo de ataque. O relatório

detalha análises de dados e da lógica de processamento, permitindo reconstruir fatores relevantes da ocorrência (ATSB, 2011).

O evento decorreu de problemas envolvendo sistemas eletrônicos e lógica de controle, sem demonstração de participação de inteligência artificial. Serve de exemplo do resultado que a preservação e a análise de múltiplas fontes podem alcançar em uma investigação complexa. Também ilustra a diferença entre detectar uma sequência técnica e atribuir juridicamente responsabilidade a agentes determinados.

No Brasil, determinadas fontes relacionadas a investigações aeronáuticas recebem tratamento especial pelo Código Brasileiro de Aeronáutica, com alterações da Lei nº 12.970/2014. O regime SIPAER distingue atividades de prevenção e apurações voltadas à responsabilidade, impondo limites e condições à disponibilização de fontes protegidas. A discussão de prova civil não pode supor que toda informação disponível para uma autoridade de segurança seja automaticamente acessível e utilizável com a mesma finalidade em juízo (Brasil, 1986; Brasil, 2014).

Em 31 de dezembro de 2017, um DHC-2 Beaver, matrícula VH-NOO, caiu na região de Jerusalem Bay, Austrália, causando a morte do piloto e de cinco passageiros. O ATSB verificou que a aeronave não possuía gravador de voz ou de dados de voo, equipamentos que não eram exigidos para aquela operação. O relatório destacou a limitação investigativa provocada pela ausência de registros. Ao mesmo tempo, identificou evidências relevantes de exposição ao monóxido de carbono, associada à provável degradação da capacidade do piloto (ATSB, 2021).

A ausência de gravadores não impediu a investigação de chegar a achados técnicos importantes. Restringiu, porém, a possibilidade de estabelecer determinados aspectos da sequência de voo. Esse contraste é essencial para o estudo: a insuficiência de uma fonte não significa inexistência de outras evidências, assim como a inexistência regular de um dispositivo não autoriza presumir descumprimento de dever técnico.

Como o evento ocorreu na Austrália, não se presume aplicação do CDC brasileiro aos seus envolvidos. Sua função é ilustrar o problema lógico e temporal que também pode surgir em litígios brasileiros: qual consequência é juridicamente possível quando a prova desejada nunca integrou a arquitetura do equipamento e sua criação não era exigível? A resposta requer apuração dos deveres incidentes, de outros vestígios e da possibilidade de reconstrução alternativa.

Os quatro conjuntos de eventos não descrevem uma mesma falha. A Uber demonstra a possibilidade de recuperar informações sobre o comportamento de um sistema experimental; o

BlueCruise reúne fontes heterogêneas, lacunas temporais e dependência de assistência do fabricante; o Qantas 72 revela a relevância de registros eletrônicos para explicar interação complexa entre dados e computadores de controle; e o Beaver mostra como uma investigação pode avançar por outros meios, ainda que faltem gravadores não exigidos. A comparação não produz uma taxa de sucesso da perícia digital. Evidencia situações juridicamente distintas que precisam ser identificadas antes da aplicação de presunções.

Desses casos resulta uma premissa de trabalho para ações brasileiras: a alegação de ausência de informação deve ser formulada em termos verificáveis. Qual módulo deveria capturar a variável? Em qual intervalo? Qual arquivo foi efetivamente recuperado? A leitura depende de ferramenta particular? Houve dado originalmente registrado, mas posteriormente indisponível? A resposta permite distinguir necessidade de exibição, prova técnica complementar e eventual impossibilidade material.

7 PROPOSTA DE CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE JURÍDICO-PROBATÓRIA

Este capítulo apresenta critérios para orientar a análise judicial de dificuldades documentais encontradas em sistemas automatizados. O quadro relaciona a situação do registro à pergunta jurídica pertinente e à providência probatória a examinar. Em seguida, os critérios são aplicados aos acidentes estudados, distinguindo exibição de arquivos, perícia técnica, deveres de registro e limites das inferências.

A combinação entre as fontes jurídicas e os relatórios examinados permite organizar a atuação judicial em perguntas sucessivas. Trata-se de proposta de interpretação, não de nova norma jurídica nem de índice estatístico de confiabilidade. O objetivo é evitar que situações distintas recebam respostas idênticas somente porque todas foram descritas, de modo impreciso, como falta de prova digital.

Quadro 1 – Dificuldades documentais e questões processuais relevantes

Situação identificada	Pergunta jurídica	Resposta inicial a examinar
Registro identificado, porém sob controle de terceiro	O arquivo existe? Quem o detém?	Exibição delimitada, contraditório e avaliação de sigilo.
Registro previsto, mas sem captura de evento	Qual era a capacidade e o dever de registrar?	Análise técnica de projeto, função e obrigações aplicáveis.
Arquivo recuperado com trilha incompleta	Que operações alteraram ou converteram o conteúdo?	Perícia sobre aquisição, integridade e significado dos dados.
Equipamento regularmente sem determinado gravador	Existia obrigação exigível à época pertinente?	Avaliação do produto e da operação conforme exigências aplicáveis.
Dado íntegro, mas limitado ou ambíguo	Qual fato ele efetivamente demonstra?	Valoração conjunta com outros meios de prova.

Fonte: elaboração própria, a partir das fontes documentais e normativas examinadas.

A primeira etapa depende de identificar o objeto pedido e a base de exigibilidade. Quando houver indicação plausível de registro controlado por fornecedor, mecanismos de exibição e de produção antecipada de prova podem ser adequados. Quando a inexistência material for demonstrada, a avaliação desloca-se para eventuais deveres de registro, conservação e informação, bem como para o restante do acervo probatório. A resistência injustificada à exibição e a impossibilidade material comprovada não são situações intercambiáveis.

A segunda etapa relaciona custódia e reprodutibilidade. Deve-se documentar o percurso do dado desde sua origem até a apresentação processual, com especial atenção à diferença entre arquivo bruto e relatório interpretado. Se a recuperação depende de ferramenta proprietária, o segredo industrial pode justificar medidas de proteção e acesso controlado, mas não deve, em tese, tornar imune ao contraditório toda afirmação técnica decisiva. A solução será necessariamente proporcional às necessidades da causa e às obrigações legais.

A terceira etapa diz respeito ao alcance inferencial. Um log que registra aviso solicitado não comprova necessariamente sua exibição; um campo de velocidade não identifica por si o agente responsável por um impacto; um hash não valida o sensor que originou o dado. A prova deve ser confrontada com registros convergentes, sinais físicos, depoimentos e hipóteses alternativas, com indicação de incertezas remanescentes. Essa exigência dialoga com a motivação judicial na apreciação da prova (art. 371 do CPC) e com a necessidade de a perícia explicitar método e fundamentos (art. 473 do CPC).

Finalmente, o dever de cooperação processual deve ser conciliado com a vedação à prova impossível, com privacidade, segurança cibernética e limites temporais dos deveres materiais. Definir parâmetros de conservação viáveis pode ser recomendação de política regulatória, mas não é possível derivar de poucos acidentes a necessidade de gravação integral de todos os dados produzidos por qualquer automação. O exame individualizado permite proteção mais coerente à vítima sem converter limitações técnicas inevitáveis em presunções universais de responsabilidade.

No caso BlueCruise, a primeira providência jurídica seria individualizar os módulos e programas de telemetria. Pedir genericamente a gravação completa da colisão não corresponde à estrutura das evidências descritas pelo NTSB. Um pedido tecnicamente informado examinaria a existência de captura em cada módulo, a janela temporal de cada fonte e os procedimentos para decodificação. Identificados registros sob controle de terceiro, caberia discutir exibição e perícia; confirmada ausência de captura, o centro da análise passaria para as obrigações de projeto e segurança aplicáveis à função.

O caso Uber conduz a pergunta diferente. Quando a investigação recupera dados que permitem reconstruir aspectos do comportamento do sistema, o ponto jurídico mais sensível torna-se a correlação entre esses dados e a finalidade da análise, além das condições de acesso por interessados. A apresentação de conclusões resumidas não dispensa o exame das informações que as sustentam, quando a lei e as circunstâncias permitirem sua obtenção.

Nos acidentes aeronáuticos a resposta também se divide. O Qantas 72 mostra o valor de registros que permitem analisar eventos complexos; sua documentação serve para discutir métodos de reconstrução, sem converter dados de uma investigação preventiva estrangeira em prova civil brasileira. No Beaver, a inexistência regular de gravadores restringe o que pode ser exigido do equipamento. Uma avaliação de deveres técnicos posteriores ou de segurança da operação dependeria de normas e fatos próprios, não da simples comparação com aeronaves atuais.

8 DISCUSSÃO: PROTEÇÃO DA VÍTIMA E VIABILIDADE TÉCNICA

A discussão reúne os resultados técnicos e jurídicos para examinar como proteger o direito à prova sem impor obrigações incompatíveis com a tecnologia efetivamente disponível. São avaliados os interesses das vítimas, os limites de acesso a informações proprietárias e a contribuição do Direito europeu, especialmente quanto à exibição de evidências e às presunções probatórias em casos de elevada complexidade técnica.

A proteção da vítima e a viabilidade técnica não constituem objetivos inconciliáveis. Uma exigência de disponibilização de dados é justificável quando a informação é pertinente ao fato controvertido, está sob controle de parte identificável e pode ser obtida por procedimento proporcional. Sua utilidade diminui quando o pedido desconsidera o funcionamento do equipamento, confunde logs com gravação integral ou impõe a criação retroativa de informação inexistente.

A complexidade dos sistemas embarcados pode repartir tarefas entre fabricante do veículo, fornecedor de componentes, responsável por atualizações e usuário. Fonseca (2021; 2022) mostra a dificuldade dessa distribuição no debate contemporâneo sobre IA e responsabilidade. Bueno, Quintal e Fonseca (2026) discutem propostas de imputação no ordenamento brasileiro. O presente artigo concentra a análise na etapa de formação dos fatos: antes de debater a responsabilidade entre agentes, é preciso delimitar com qual evidência se pode atribuir determinada ação ao sistema e quais permanecem desconhecidas.

Os casos analisados mostram resultados diferentes da atividade investigativa. Na Uber, a documentação técnica permitiu reconstrução significativa da operação do sistema

experimental. No BlueCruise, coexistiram registros recuperados, lacunas temporais e dependência de ferramentas especializadas. No Qantas 72, registros eletrônicos foram relevantes para a identificação de anormalidades técnicas. No Beaver, a inexistência regular de determinados gravadores restringiu conclusões sem impedir outras descobertas. Esses achados sustentam um tratamento jurídico diferenciado para cada situação.

O direito à prova, compreendido como possibilidade efetiva de formação e contestação do conhecimento relevante ao julgamento, deve alcançar também condições técnicas de auditabilidade. Isso não significa exigir divulgação pública indiscriminada de códigos-fonte nem converter o fornecedor em perito imparcial por presunção. Em litígios concretos, perícia judicial, assistência técnica, acesso restrito a informações empresariais e preservação documentada podem fornecer respostas graduais. A questão decisiva é permitir controle crítico sobre o dado e sobre o percurso interpretativo.

A pesquisa tem limites definidos. A amostra foi intencional e não permite estimar a frequência de lacunas em veículos automatizados. Os relatórios publicados tampouco permitem afirmar que todos os dados examinados pela autoridade estejam disponíveis ao público. Os resultados são utilizados para avaliar consequências jurídicas possíveis e construir perguntas de investigação, não para classificar índices de segurança entre fabricantes nem para atribuir responsabilidade nos acidentes estrangeiros.

A Diretiva (UE) 2024/2853, relativa à responsabilidade por produtos defeituosos, oferece comparação útil. Seu art. 9º prevê a apresentação de evidências pertinentes sob condições de necessidade e proporcionalidade, considerando inclusive interesses de terceiros e proteção de informações confidenciais. O art. 10 disciplina o ônus da prova e presunções em situações determinadas, como o descumprimento de ordem de apresentação de provas. Esse sistema não equivale a afirmar que toda ausência de dados demonstra defeito ou causalidade. A disciplina europeia diferencia os requisitos para produção de evidências das consequências específicas que podem ser extraídas de sua não apresentação (União Europeia, 2024).

Há diferença entre ordenar a apresentação de um documento e estabelecer consequência probatória pela sua indisponibilidade. No art. 10, a diretiva prevê presunção de defeito em hipóteses determinadas, inclusive quando o demandado descumpre o dever de apresentar elementos probatórios pertinentes nos termos do art. 9º. Também prevê disciplina específica para dificuldades excessivas de prova decorrentes da complexidade técnica ou científica, sob condições legais e com possibilidade de contestação pelo demandado. O interesse comparativo está nessa diferenciação: resistência injustificada à apresentação de evidência, dificuldade real

de demonstrar defeito e ausência material de registros são problemas distintos, que exigem fundamentação própria (União Europeia, 2024).

A diretiva estabelece regras de transposição e aplicação temporal próprias, ligadas a produtos colocados no mercado ou em serviço a partir de 9 de dezembro de 2026. Como este estudo foi elaborado em outubro de 2026, seu uso é de Direito comparado e análise de orientação regulatória, sem atribuição de vigência direta aos fatos discutidos nem aplicação automática ao processo civil brasileiro. A contribuição comparativa está em mostrar que o acesso à prova pode ser disciplinado de forma proporcional, com proteção simultânea de vítimas, partes contrárias e segredos técnicos.

Há convergência com soluções possíveis a partir do CPC: formulação precisa do pedido, exame contraditório, preservação da informação e atenção aos ônus técnicos impostos às partes. A experiência europeia não torna dispensável o debate brasileiro sobre a existência do documento, o alcance do dever de exibir ou o tipo de presunção cabível. Também não resolve o problema da informação que o sistema nunca chegou a produzir.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais retomam a questão central da pesquisa e sintetizam os critérios jurídicos extraídos da comparação documental. A conclusão distingue a inexistência originária de registros, sua perda posterior, as restrições de acesso e a insuficiência de informações íntegras, indicando como o processo civil pode responder a cada dificuldade sem antecipar a atribuição de responsabilidade.

A questão examinada neste estudo antecede a atribuição de responsabilidade: o Direito precisa saber o que aconteceu, que dados poderiam esclarecer o evento e quem está em condições de apresentá-los. A investigação demonstrou que a categoria genérica falta de registro abrange hipóteses distintas. A ausência original de captura, a perda posterior, a restrição de acesso e a insuficiência interpretativa dos arquivos exigem medidas processuais e avaliações jurídicas diferentes.

O Código de Processo Civil já dispõe de instrumentos aptos a enfrentar parte das dificuldades. A produção antecipada de prova pode reduzir o risco de desaparecimento de registros; a exibição permite buscar informações controladas por terceiros ou pela parte adversa; a distribuição dinâmica do ônus considera a facilidade real de produção; e a perícia pode examinar a integridade e a pertinência das extrações. A utilização adequada desses instrumentos exige pedidos delimitados e decisões atentas às condições de cada tecnologia.

A disciplina da cadeia de custódia contribui para preservar o histórico de aquisição e tratamento das evidências, mas não converte registros incompletos em informações completas. O limite temporal também importa: não se pode exigir de um sistema antigo capacidades desenvolvidas posteriormente sem examinar deveres contemporâneos de segurança, atualização e operação. O art. 12 do CDC oferece parâmetro jurídico concreto para essa discussão.

Defende-se, por isso, que a primeira providência em litígios desse tipo seja identificar o vestígio eletrônico pretendido, sua fonte provável e a obrigação relacionada à sua existência. Em seguida, importa assegurar a preservação e o acesso com mecanismos de conferência e contraditório. Somente depois é possível avaliar o que os dados revelam sobre a conduta do sistema e seus reflexos no defeito e no nexo causal. A sequência protege a vítima sem dispensar a fundamentação probatória.

Os resultados podem orientar pesquisas futuras sobre decisões judiciais brasileiras envolvendo produtos conectados e aquisição de dados de sistemas críticos. A contribuição presente é jurídico-documental: oferecer critérios concretos, apoiados em legislação, jurisprudência e investigações oficiais, para separar obstáculos técnicos e respostas processuais. Sua validade não depende de afirmar a existência de um regime legal inteiramente novo.

REFERÊNCIAS

ATSB. **In-flight upset, Airbus A330-303, VH-QPA, 154 km west of Learmonth, Western Australia, 7 October 2008**. Investigation AO-2008-070. Canberra: Australian Transport Safety Bureau, 2011. Disponível em: https://www.atsb.gov.au/investigations/ao-2008-070. Acesso em: 13 out. 2026.

ATSB. **Collision with water involving a de Havilland Canada DHC-2 Beaver aircraft, VH-NOO, at Jerusalem Bay, Hawkesbury River, 31 December 2017**. Investigation AO-2017-118. Canberra: Australian Transport Safety Bureau, 2021. Disponível em: https://www.atsb.gov.au/investigations/ao-2017-118. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7565compilado.htm. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 12.970, de 8 de maio de 2014**. Altera o Código Brasileiro de Aeronáutica para dispor sobre investigações do SIPAER. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12970.htm. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015**. Código de Processo Civil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13105compilada.htm. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019**. Aperfeiçoa a legislação penal e processual penal. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13964.htm. Acesso em: 13 out. 2026.

BUENO, José Geraldo Romanello; QUINTAL, Isabelle de; FONSECA, Mayara Ferraz. A responsabilidade civil decorrente de danos causados pelos veículos autônomos: desafios jurídicos e propostas para o ordenamento brasileiro. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 21, e96259, 2026. DOI: 10.5902/1981369496259. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1981369496259. Acesso em: 13 out. 2026.

ESTADOS UNIDOS. National Highway Traffic Safety Administration. **Event Data Recorders**. Final rule, 18 dez. 2024. Federal Register, v. 89, n. 243, p. 102810-102834, 2024. Disponível em: https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2024-12-18/html/2024-29862.htm. Acesso em: 22 out. 2026.

FONSECA, Aline Klayse dos Santos. Delineamentos jurídico-dogmáticos da inteligência artificial e seus impactos no instituto da responsabilidade civil. **Civilistica.com**, v. 10, n. 2, 2021. Disponível em: https://civilistica.emnuvens.com.br/redc/article/view/671. Acesso em: 13 out. 2026.

FONSECA, Aline Klayse dos Santos. Interação ser humano-máquina: o padrão de “controle humano significativo” e seus impactos na imputação da responsabilidade civil por danos decorrentes de veículos autônomos. **Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo**, v. 117, p. 357-376, 2022. DOI: 10.11606/issn.2318-8235.v117p357-376. Disponível em: https://doi.org/10.11606/issn.2318-8235.v117p357-376. Acesso em: 13 out. 2026.

ISO. ISO/IEC 27037:2012. **Information technology: security techniques: guidelines for identification, collection, acquisition and preservation of digital evidence**. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. Catálogo e resumo público consultados em: https://www.iso.org/standard/44381.html. Acesso em: 13 out. 2026.

NTSB. **Collision between vehicle controlled by developmental automated driving system and pedestrian, Tempe, Arizona, March 18, 2018**. Highway Accident Report HAR-19/03, investigation HWY18MH010. Washington, DC: National Transportation Safety Board, 2019. Disponível em: https://www.ntsb.gov/investigations/Pages/HWY18MH010.aspx. Acesso em: 13 out. 2026.

NTSB. **Fatal crashes between vehicles operating in hands-free partial automation mode and stationary vehicles in San Antonio, Texas, and Philadelphia, Pennsylvania**. Highway Investigation Report HIR-26-02. Washington, DC: National Transportation Safety Board, 2026. Disponível em: https://www.ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Reports/HIR2602.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

SILVA, José Antônio Ribeiro de Oliveira. A prova digital: um breve estudo sobre seu conceito, natureza jurídica, requisitos e regras de ônus da prova. **Revista do Tribunal Superior do Trabalho**, v. 88, n. 2, p. 199-219, 2022. Disponível em: https://juslaboris.tst.jus.br/handle/20.500.12178/207378. Acesso em: 13 out. 2026.

STJ. **Recurso Especial nº 1.777.553/SP**. Segunda Seção. Relator: ministro Paulo de Tarso Sanseverino. Julgado em 26 maio 2021. DJe 1 jul. 2021. Tema Repetitivo 1000. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?livre=%28RESP+INPATH%28CLAS%29+AND+1777553+INPATH%28NUM%29%29. Acesso em: 13 out. 2026.

STJ. **Agravo Interno no Agravo em Recurso Especial nº 2.102.423/PR**. Quarta Turma. Relator: ministro Marco Buzzi. Julgado em 21 ago. 2023. DJe 24 ago. 2023. Informativo de Jurisprudência nº 785. Disponível em: https://processo.stj.jus.br/jurisprudencia/externo/informativo/?acao=pesquisarumaedicao&livre=0785.cod. Acesso em: 13 out. 2026.

STJ. **Agravo Regimental no Habeas Corpus nº 902.195/RS**. Quinta Turma. Relator: ministro Joel Ilan Paciornik. Julgado em 3 dez. 2024. DJe 9 dez. 2024. Informativo de Jurisprudência nº 837. Disponível em: https://processo.stj.jus.br/jurisprudencia/externo/informativo/?livre=%40CNOT%3D021202. Acesso em: 13 out. 2026.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva (UE) 2024/2853 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2024, relativa à responsabilidade por produtos defeituosos**. Jornal Oficial da União Europeia, 18 nov. 2024. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/2853/oj. Acesso em: 13 out. 2026.